
Printed by K. O. Ghose.
AT THE LAKSHMI PRINTING WORKS
67-B Dalaram Dey's Street
CALCUTTA

समिति द्वारा प्रकाशित पुस्तकें ।

१. लोकरहस्य—बङ्गला साहित्यके प्रसिद्ध लेखक स्व० बाबु बंकिमचन्द्र चट्टोपाध्याय लिखित सामाजिक आमीदपूर्ण संग्रहका भाषान्तर । पृ० सं० १४६—मूल्य १/१ .

२. शिवायावनी—भूषण कविके रचित ५२ दोहोंकी टीका साक्षा राधामोहन गोकुल जो छत । पृ० सं० ८०—मूल्य १/१ मात्र ।

३. श्रीमद्भगवद्गीता—भारतमित्र सम्पादक पं० बाबू राव विष्णु पराङ्कुर द्वारा लिखित सरस्व हिन्दो भाषान्तर सहित । पृ० सं० २१५—मूल्य यदिया कागज १/१, मामूली कागज १/१ । सर्वसाधारणके सुभीतेके लिए मूल्य यथा साध्य कम रखा गया है ।

४. नेत्रीश्रीलन (नाटक)—पं० ग्यामबिहारो मिश्र एम० ए० और प० शुक्देवबिहारो मिश्र बी० ए० द्वारा रचित । पृ० सं० १४०—मूल्य १/१ मात्र ।

५. रणधोर और प्रेममोहिनी (नाटक)—प्रसिद्ध मारवाड़ी लेखक साक्षा श्रीनिवास दास द्वारा रचित । यह दूसरी आवृत्ति है । पृ० सं० १५१—मूल्य यदिया कागज १/१, मामूली कागज १/१

ज्योतिष-शास्त्र बाबू दुर्गाप्रसाद खेतान एम० ए० बी०
एल० द्वारा रक्त । पृ० सं० १००—मूल्य यदिया कागज ॥
मामूली कागज ॥

किन्तो एक पुस्तकके लिए एक आना और देनेपर वह
पुस्तक जिल्ददार मिलेगी ।

नवल किमीर गुप्त
मन्त्री साहित्य सम्प्रदाईनी समिति
७४, काटन द्वीट, कलकत्ता ।

निवेदन ।

यह पुस्तिका यथा साध्य सरल तथा सुवीध बनायी गयी है । ज्योतिष शास्त्रका भूगोल, ज्यामिति, तथा विज्ञानसे बड़ा गूढ़ सम्बन्ध होनेपर भी, सर्वसाधारण जिसमें सहजमें समझ सकें, नकी उसहायता बहुत ही कम ली गयी है । अतएव यह स्वाभाविक है कि इसमें ज्योतिष शास्त्रकी केवल मोटो मोटो बातें रहें । इस पुस्तिकामें जो कुछ लिखा हुआ है वह अंग्रेजी पुस्तकोंसे भाषान्तर मात्र है । इसके बनानेमें लाकियर, पाकर तथा गाडफ्री को पुस्तकों की सहायता ली गयी है ।

मुझे काशी नागरी प्राचिण्य सभाकी Hindi Scientific Glossary से भी बड़ी सहायता मिली है । तदर्थ मैं इस सभाका कृतज्ञ हूँ ।

१२५ हारिसन रोड
कलकत्ता ।

दुर्गाप्रसाद खेतान ।

ज्योतिष-शास्त्र १

— २ —

विषय सूची ।

पृष्ठ संख्या

भूमिका

१

पहला भाग—पृथ्वी और उसकी गति

परिचय

१ पृथ्वी गोल है ...	५
२ पृथ्वीका आकार बहुत बड़ा है	८
३ पृथ्वी घूर्णन नहीं है	१०
४ पृथ्वी लड़ूकी तरह घूमती है	१४
५ पृथ्वी दिनमें एक बार घूमती है	१६
६ पृथ्वीका परिभ्रमण उसकी एकमात्र गति नहीं है	२०
७ पृथ्वी सूर्यके चारों ओर वर्षमें एक बार घूमती है	२५
८ पृथ्वीकी यह गति गतिशास्त्रों के धरातलमें नहीं है	२६
९ रात और दिन क्यों होते हैं	२८
१० चतुर्दशी कारण	३३
११ पृथ्वीस तारोंकी गति किस तरह दिखती है	३६

दूसरा भाग—चन्द्रमा और उसकी गति ।

१ चन्द्रमा पृथ्वीके चारों ओर घूमता है	३८
२ चन्द्रमाकी कक्षाएँ	४१
३ दृश्य	४६
४ चन्द्रमाका परिचय	४८

तोमरा भाग—सूर्य सम्प्रदाय ।

१ प्रथीको तरङ्ग दूररे पिय—६६	११
२ लघुपङ्क	१६
३ प्रथम पङ्क	१८
४ चण्डोका परिचय	६१
५ लघुपङ्कोका वर्णन	२१
६ प्रथम पङ्कोका वर्णन	६५
७ भूतकेतु लला चण्डा टटता तारा	१०

चौथा भाग—सूर्य ।

१ सूर्य-सम्प्रदायपर सूर्यका प्रभाव	
२ सूर्यका ताप प्रकाश तथा धाका	४१
३ सूर्यका परिचय	८१
४ सूर्य कलह	८६
५ सूर्यका वायुमण्डल	८८
६ सूर्य दिन दिन धीकीका बना हुआ है	
७ सूर्य निकटतम ग्रह के	८८

पाँचवा भाग—नक्षत्र ।

१ नक्षत्र वात दूर क्षिप्त है	८०
२ नक्षत्रकी चमक	८१
३ नक्षत्र पुङ्क	८१
४ नक्षत्रकी व्याख्याके मत	८१
५ नक्षत्रकी वास्तविक मति	८०
६ नक्षत्र वास्तव्य	८८
७ नक्षत्र तथा धीकीका	८८

ज्योतिष-शास्त्र ।

चित्त सूची ।

पृष्ठ नं०

विषय नं० १—चन्द्रमा की व्याख्यान	...	६
विषय नं० २—समुद्र के किनारे लफाज किस तरह होकर और क्यों होना है	...	६
विषय नं० ३—चित्र १ को विस्तार पूर्वक समझना	...	६
विषय नं० ४—एक गोबर को कम जितनी चोखाई से देखने से उसकी जो बहिर दूर तक गंध दिखता है वही इस विषय समझाया गया है ।	...	६
विषय नं० ५—गोबर जितना बड़ा होता है उतना उसकी जो दूर दिल दिखता है वही इस विषय समझना होता है	...	७
विषय नं० ६—उदय और अस्त के समय किस तरह लफाज होता है	...	७
विषय नं० ७—चित्र २ को विस्तार पूर्वक समझना	...	७
विषय नं० ८—मृत्वा समझना	...	११
विषय नं० ९—इन्हीं के समझने से	...	१
विषय नं० १०—इन्हीं के समझने से किस तरह राग दिख होता है उसकी लफाज और लफाजों के लफाज दिखाना	...	११
विषय नं० ११—इन्हीं के लफाजों के लफाजों से किस तरह लफाज दिख होता है इस विषय दिखाना गया है	...	११

पिय हणो ।

			इस मण्ड
विम सं १२—	क्रान्तिपत्र पर, त. ३	...	१२
विम सं १३—	दी धरातल आधुनिक कर्मोंवाले इस तरह मिलते हैं	...	१३
विम सं १४—	दी धरातल तिरछे इस तरह मिलते हैं	...	१४
विम सं १५—	पृथ्वीका अथ क्रान्तिपत्र धरातलसे इस तरह दिखा		
	रहता है	...	१५
विम सं १६—	पृथ्वीका अथ किस तरह भूका है यह गारहो और		
	सम्य सेकर दिखाना	...	१६
विम सं १७—	दीतलालमें सूर्यसे पृथ्वी इस तरह दिखती है		
	(ता: ११ दिखानेका हथ)	...	१७
विम सं १८—	गारह जागमें सूर्यसे पृथ्वी इस तरह दिखती है		
	(ता: २२ सितलनेका हथ)—सायन गुना	...	१८
विम सं १९—	दीतल जागमें सूर्यसे पृथ्वी इस तरह दिखती है		
	(ता: २२ सितलनेका हथ)	...	१९
विम सं २०—	बसल जागमें सूर्यसे पृथ्वी इस तरह दिखती है		
	(ता: २३ सायनका हथ)—सायन गुना	...	२०
विम सं २१—	सूर्यके चारों ओर पृथ्वीका चूमा और चतुर्धोका चीना		
विम सं २२—	पृथ्वीके धरातल भूधर्म आकाश इस तरह दिखता है		
विम सं २३—	भूमध्यरेखासे आकाश इस तरह दिखता है	...	२३
विम सं २४—	धरातल भूधर्म आकाश चारों ओर चतुर्धो ताहि रात समय		
	इस तरह परिक्रमा देते हैं	...	२४
विम सं २५—	पृथ्वीके चारों ओर चतुर्धोका चूमा और चतुर्धोका चीना		
विम सं २६—	चतुर्धोका चूमा, गारहो और सूर्य सेकर दिखाना	...	२६
विम सं २७—	सूर्यचक्र	...	२७
विम सं २८—	चतुर्धोका धरातल क्रान्तिपत्र धरातलसे इस तरह दिखता है		

चित्र अं ३०—सुपुण्ड्र	४८
चित्र अं ३१—प्रधानपुण्ड्र	४९
चित्र अं ३२—सूर्यसमदाय	४९
चित्र अं ३३—युक्तका एक चित्र	४९
चित्र अं ३४—युक्तका भिन्न भिन्न आकार	४९
चित्र अं ३५—सङ्कलित चित्र और उसको समेटे टीपी	५०
चित्र अं ३६—सङ्कलित एक दूसरा चित्र	५०
चित्र अं ३७—सङ्कलित चित्र और उसका कल्पित	५१
चित्र अं ३८—सङ्कलित चित्र और उसका कल्पित, यति तथा	
संज्ञानिवा मन्थना	५१
चित्र अं ३९—संज्ञा चित्र समेटे चित्र	५६
चित्र अं ४०—भिन्न भिन्न चित्रों पर कल्पित चित्रा वृत्त वरक दिव्यता	५६
चित्र अं ४१—सूर्यसमदाय चित्र	५६
चित्र अं ४२—सूर्यसमदाय एक दूसरा चित्र	५७
चित्र अं ४३—सूर्यसमदाय	५७
चित्र अं ४४—एक हीका ही चित्र मन्थनवृत्ति वृत्त मन्थना	५७
चित्र अं ४५—सूर्यसमदाय चित्र	५८
चित्र अं ४६—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ४७—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ४८—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ४९—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५०—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५१—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५२—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५३—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५४—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५५—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५६—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५७—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५८—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ५९—सूर्यसमदाय	५८
चित्र अं ६०—सूर्यसमदाय	५८

ज्योतिष शास्त्र

भूमिका

इस पुस्तकके हर एक पाठक इतना जल्द जानते हैं कि घर किसे कहते हैं। यदि हम किसी घरमें रहें जो चारों ओरमें बन्द हो, घरके बाहरकी वस्तुएँ हमें देख न पड़ें और हमने बाहर हम कभी न जाय तो हम घरको ही दुनिया समझने लग जायेंगे। कहावतें मगहर है कि गूलरके कोठेकी गूलर ही दुनिया है। पर वास्तवमें हम अधिक जानते हैं। हम घरके बाहर निकलते हैं। हम जानते हैं कि हमारा घर बहुतसे घरोंमेंसे एक है। हमारा घर जिस गलीमें है उसमें ऐसे घर और भी कितने हैं। हम यह भी जानते हैं कि जिस गलीमें हमारा घर है वहाँ वही एक गली नहीं है, और भी बहुतसी गलियाँ हैं और उनमें भी इसी तरह मकान बसे हैं ; और इन सब गलियों की मिलाकर एक गाँव बनता है।

२ यह हम और औरा जागे बढ़ें तो देखते हैं कि हमारे गाँवकी दोड़ और भी ऐसे ही गाँव हैं जिनके समूहको

हम एक जिला कहते हैं। जैसे कुछ गांव मिलकर एक जिला हुआ जैसेही कई जिलोंका समूह प्रान्त (या सूबा) कहलाता है। उदाहरणके लिये समझ लीये कि हमारा घर चत्तर गांवमें है। चत्तर गाहाबाद जिलेमें है। और गाहाबाद बिहार प्रान्तमें है। ऐसेही प्रान्तोंको एकत्र करें तो देखते हैं कि यह भारतवर्ष नामका देश होजाता है जिसमें बिहारके सिवा बङ्गाल, बम्बई, मद्रास आदि कई प्रान्त हैं।

३. इस गुण न देखकर हम एक बार यहां ठहरते हैं। कहीं भी हमारा घर क्यों न हो हमारे घरकी स्थिति नीचे लिखे अनुसार क्रमसे है :—

घर	}	जिसमें हम हैं।
गाँव		
जिला		
प्रान्त		
देश		

और इससे साफ ज़ाहिर होता है कि हमारे देशकी कच्ची चौड़ी जगहके आगे हमारा घर छोटासा एक बिन्दु भर है।

४. यद्यपि हमारे बहुतरे पाठक चीन, जापान, ईरान, रुस, आदि देशोंमें नहीं गये हैं तथापि इतना जरूर जानते होंगे कि ये देश एक महाद्वीपके कई विभाग हैं। जिस प्रकार कई गांव मिलकर जिले, कई जिले मिलकर प्रान्त

और कई प्रान्त मिलकर देश बनते हैं, उसी तरह चीन, जापान, रूस, आदि कई देश मिलकर एक एशिया महाद्वीप (Continent) बना है ।

५. पर हमारे पाठक, और भी दूरकी बातें जानते होंगे । एशियाके सिवा अमरीका, योरोप, अफ्रीका तथा आस्ट्रेलियाके भी नाम सुने होंगे । ये भी एशियाको तरह एक एक महाद्वीप हैं ।

६. ये महाद्वीप पृथ्वी पृष्ठ पर सूखी जमीनके कई बड़े बड़े हिस्से हैं । यह पृष्ठ जमीन तथा पानीका हो बना हुआ है ।

७. अब हम इतना कह देना आवश्यक समझते हैं कि यह समस्त पृथ्वी वह पिण्ड (Body) है जिसे ज्योतिर्विन्दु ग्रह कहते हैं । विशेष बातें हम आगे चल कर जानेंगे । ऊपरका तरह अपनी स्थितिका अनुभव एक बार और हम कर लें ।

हमारा घर	}	जिसमें हम हैं ।
गली		
गांव		
ज़िला		
प्रान्त		
देश		
महाद्वीप	}	
ग्रह		

८ हमारे कुछ पाठक यहाँ समझते होंगे कि हम ज्योतिष शास्त्र सिखना भूलकर भूगोल सिखने लगे। पर हम भूल नहीं हैं। हमने यही दिखलानेकी चेष्टा की है कि ज्योतिष शास्त्र और भूगोलमें क्या सम्बन्ध है। जहाँ ज्योतिषकी सीमा समाप्त होती है वहीं भूगोल प्रारम्भ हुआ है।

जिस तरह हम अपने घरका स्थान, उसका रूप तथा विस्तार (जो पृथ्वीके भाग एक बिन्दु भर है) बताना चाहते हैं उसी तरह आसमानमें हम पृथ्वीका स्थान, उसका रूप तथा विस्तार बतावे जा सकते हैं। पृथ्वीके पृष्ठकी बातें जाननेके पहले पृथ्वीकी-शक्त्य, विस्तार, आदि जान लेना जरूरी है और हम अब वही बताते हैं।



पहला भाग ।

—३५—

पृथ्वी और उसकी गति ।

—०—

§ १—पृथ्वी गोल है ।

हम भूमिकामें कह आये हैं कि हम लोग एक
पह पर रहते हैं जिसका नाम पृथ्वी है । अब
प्रश्न यह है कि हमको शकल कैसी है ? चिपटी है
या चौखुटो, टेढ़ी है या गोल ? हम यह कैसे जान सकते हैं ?
हम किसी और अपनी गजर डालें तो सिर्फ मकान और
पेढ देख पड़ेंगे । यदि हम पहाड़ी मुकामों पर तो पहाड़ों की आग
और कुछ नहीं दिखाई देगा । यदि हम पहाड़ पर भी चढ़
जायें तो कई मोल तककी वस्तुएं और दिखेंगी । हमारी दृष्टि
यहां भी सीमाबद्ध हो जायगी । लहां खड़े होते हैं चारों
और जमीन और आसमान आपसमें मिलते दिवाड़े देते हैं ।
इसमें तो पृथ्वी चौड़ी हो मालूम होती है ।

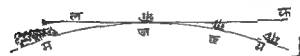
१०. पर चमकें अब हम एक दूसरा दृश्य देखें जहां दृश्य,

पहाड़ यादि कुछ भी न हो। एक बार समुद्रके किनारे खड़े हो और समुद्र पृष्ठकी ओर निगाह डालें। जहाजोंकी अपनी ओर आते देखनेसे एक दूसरा हो गुन खिन्तो। पहले पहल मस्तूलका सिरा ही दिखाई देता है। व ज्यों वह जहाज हमारी ओर आता है त्यों त्यों मस्तूल नौके दिख दिखाने देते हैं। पीछे मजदीक आते पटङ्गी दिखाई देती है और क्रमसे सारा जहाज आखों में मने आ जाता है। (चित्र नं० २ देखिये) इसी प्रकार हम यदि एक जहाजकी आर्त हुए देखें तो ठीक उल्टी बात होगी। पहले पटङ्गी चगीचर होगी, पीछे मस्तूल क्रमसे छोटा हीन लगेगा और इसके बाद जहाज बिलकुल गहीं देख पड़ेगा।

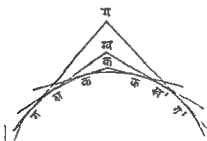
११ ऊपर लिखी हुई बातें चित्र नं० २ देखनेसे स्पष्ट हो जायगी। एक मनुष्य समुद्रके किनारे खड़ा होकर जहाजकी अपनी निकट आते देख रहा है। वह मनुष्य मस्तूल के ऊपरकी धुरी सब देख सकता है किन्तु उस मस्तूलके नीचे, पृथ्वी सामने आजानेके कारण, पृथ्वी की परली तरफकी चीजें बिलकुल नहीं देख सकता। (इस चित्रमें हमने पहनेसे ही मान लिया है कि पृथ्वी गोल है)। अब यदि जहाज स्थानपर ही तो मनुष्य मस्तूलका तिस मातृ भी नहीं देख पड़ेगा। जहाज धीरे धीरे जब ए स्थानपर चला जायगा तब मस्तूलका ऊपरी हिस्सा मस्तूल के नीचे धीरे धीरे जानेके कारण मनुष्य म की



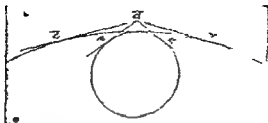
चित्र न २—समुद्र के किनारे जहाज किस तरह गोचर और
अगोचर होते हैं



चित्र न ३—चित्र २ की विस्तार पूर्वक समझना



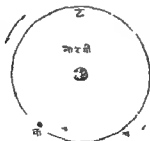
चित्र न ४—एक जलपोत को हम जिनकी छ'चाई से
देखते हैं उसकी छी अधिक दूर तक जलपो
दिखाता है यही इस चित्रमें
समझाया गया है ।



चित्र न ३— लोम जितना बड़ा होमा चित्रित करने की दूर
स्थित दिखेगा वही उस चित्र का मान्य होमा है



चित्र न ४— उद्गम और चमकी इष्ट किस तरह मजदूर करते हैं



चित्र न ०— चित्र ४ की विस्तार पूर्वक
समझना

१६. नग जायगा। पोछी जहाजके और आगे बढ़नेपर मस्तूलने नीचेका भाग भी दिखाई देने लगगा। इसके बाद जब जहाज ज स्थानपर पहुँचेगा तब सारा जहाज लकीर ल कके ऊपर हो जानेके कारण उस मनुष्यको भी समूचा जहाज दिखने लग जायगा।

१२. समुद्रके किनारे खड होकर देखनेसे यह सब बातें यथार्थमें इसी तरह मालूम होती हैं। इस लिए हमारा अनुमान कि पृथ्वी गोल है बिलकुल ठीक है। पृथ्वी नारङ्गी अथवा गेंदकी तरह गोल है टेबुलकी तरह चोडो नहीं है।

१३. पृथ्वीके गोल होनेके कारण ही हिमालय जैसे ऊँच पर्वत कलकत्ते, बनारस, अनावावाद, आदि स्थानोंसे बिलकुल नहीं दीख पड़ते हैं।

१४. पृथ्वीके नारङ्गीकी तरह गोल होनेके और भी कई प्रबल प्रमाण हैं। यदि कोई मनुष्य पूरवकी तरफ मुँह कर जमीन और समुद्रको पार करता हुआ सीधा चले जाय तो वह फिर उसी स्थान पर आजायगा जहासे वह चला था।

१५. ग्रहणके समय सूर्य और चन्द्रपर पृथ्वीको छाया गोल ही पड़ती है।

१६. हमने हमलोगोंको यह नहीं समझ लेना चाहिये कि पृथ्वीका कोई किनारा है; चित्र नं० ४ देखनेसे मालूम हो जायगा कि हम ग्लोबके जितने ऊपर चढ़ते हैं उतने ही दूरको समुद्र देख सकते हैं। क स्थानसे देखने पर क के,

किनारा मालूम होता है। और ऊपर घटने/र तब स्थानसे ख ख' किनारा दिखनेमें आता है।

§ २—पृथ्वीका आकार बहुत बड़ा है।

१७ हम ऊपर कह पाये हैं कि पृथ्वी नारङ्गी के समान गोल है। यह जान कर कोई पूछ सकता है कि “पृथ्वी नारङ्गीके समान गोल है तो क्या यह नारङ्गी सी छोटी भी है?” यह भी सवाल हो सकता है कि “पृथ्वीको चिकनी नारङ्गीके साथ तुलना करना कैसे उचित है? पृथ्वीके पृष्ठपर जब ऊँचे पर्वत, नीचे खाड़ियाँ तथा और सब तरहका सुर्दरापन है तब क्या पृथ्वी को तुलना चिकनी नारङ्गीके साथ उचित है? ऐसा असमान पृष्ठ वालो चीजको भला गोलहो कैसे कह सकते हैं?” अब इन प्रश्नोंके उत्तर देनेकी चेष्टा हम करते हैं।

१८ यदि हम नारङ्गीके समान गोल भिन्न भिन्न आकारके दो ग्लोब (globe) लें और उनपर खड़े हो कर देखें तो छोटे ग्लोबकी अपेक्षा बड़े ग्लोबसे दूर तक को बस्तुएँ दिखाई पड़ेंगीं—अर्थात् वह किनारा, जिसके परेको चोखे नहीं देख पड़ती, बड़े गोलेपर अधिक दूर रहेंगा और छोटे गोलेपर कम दूर।

१९ चित्र ५में यदि क हमारी भाव हो, च छोटा मण्डल हो और ट ट बड़ा मण्डल हो तो छोटे मण्डलपर

हमने किनारेका फासला वा च होगा और बड़े मण्डलपर क ट होगा जो क च से साफ बड़ा है ।

२०. अब हम यदि पृथ्वीपर किसी समुद्रके किनारे खड़े हों तो हमें कोसी दूरको वस्तुएं देख पड़ेगी । इसमें यह साफ मालूम होता है कि पृथ्वीका आकार बहुत बड़ा है । यह हमारे प्रथम प्रश्नका उत्तर है । वास्तवमें पृथ्वीका व्यास लगभग ८००० मील लम्बा है अर्थात् पृथ्वीके केन्द्र (बीच) हो कर यदि एक सोधो लकीर पृथ्वीको एक ओरसे दूसरी ओर तक खेंची जाय तो वह ८००० मील लम्बी होगी ।

२१. अब हम यह समझाना चाहते हैं कि पृथ्वीके पृष्ठपर ऊंचे पर्वत तथा नीची खाड़ियां रहनेपर भी नारङ्गीके साथ तुलना करनेपर, पृथ्वीका पृष्ठ बहुत चिकना है । यह बात एक बार गलत मालूम होगी पर यह विलकुल ठीक है । हम ऊपर सुन आये हैं कि पृथ्वीका पृष्ठ केन्द्रसे ४००० मील दूर है । अब चार मील ऊंचा पर्वत भी पृथ्वीका केन्द्र $1/1000$ वा हिस्सा ऊंचा होगा अर्थात् यदि हम एक बड़ी गेंद लें तो इस गेंदके सामने ऐसा रूखड़ापन (गेंदका $1/1000$ वा हिस्सा) एक मोटे कागजको मोटाईके मानिन्द होगा । अब यह सहज ही मालूम होता है कि पृथ्वी नारङ्गी से अधिक चिकनी है, क्योंकि यदि हम नारङ्गीका आकार पृथ्वीके जितना बड़ा कर दें तो इसका पृष्ठ बहुत ही रूखा होगा ।

२२ हमने नीचे लिखी बातें सीखी हैं—(१) सतह (level) मैदान अथवा समुद्रपर हो खड़े हो कर हम अपनी आँखोंसे पृथ्वीकी वास्तविक आकृति निर्णय कर सकते हैं। (२) भूमि खूब सखड़ी होने पर भी वहाँ वक्रता (curve) विद्यमान है यद्यपि हम वक्रता (टेठापन) देख नहीं सकते। (३) पृथ्वीका घूर्णन बहुत ही धीरे धीरे चलता है क्योंकि जहाजकी गजरो में घोट होनेके पड़ने कीसी तक हम उन्हे देख सकते हैं। (४) वक्रता बहुत कम है तथा जहाँ पर्वतोंमें भी उसमें कुछ अन्तर नहीं पड़ता है। इन बातोंसे सिद्ध होता है कि पृथ्वीका आकार (अर्थात् घेरा) बहुत बड़ा है और पृथ्वी भी बड़े आकारकी है। (५) पृथ्वी इतनी बड़ी है कि उसके मामले में जहाँ पर्वत भी रहेंगे वरावर है, उसकी व्यास ८००० मील है।

§ २—पृथ्वी अचल नहीं है।

२३ पृथ्वी इस लिये एक इतना बड़ा ग्लोब (globe) है कि यदि कोई मनुष्य घण्टाना तीन मीलकी हिसाबसे रात दिन पैदल चले तो पृथ्वीके चारों ओर घूमनेमें करीब एक वर्षका समय लगगा।

२४ जैसे हमें गुबारा या आकाशयान भटकता है वैसे ही अन्तर्काश (space) में पृथ्वी भी भटकती है। अब प्रश्न है—पृथ्वी अचल पिण्ड है वा चल? अर्थात् एक जगह

स्थिर है वा दधर उधर कहीं घूमती भी है ? शायद हम-लोगोंमें बहुतरे यही अनुमान करेंगे कि पृथ्वी स्थिर है— क्योंकि हमारा घर जहा या वही सदा रहता है । वृत्त या दूसरे घर जितनी दूर हमारे घरसे थे उतनी ही दूर मंदा रहते हैं । इसमें कभी अन्तर नहीं पड़ता ।

२५ पर यह दलील ग़लत है । यदि हम एक नारङ्गी या गन्ध लें और उसमें कई पिन (pins) खीस दें ; एक पिनकी हम अपना घर समझें , तो यह प्रत्यक्ष है कि नारङ्गी स्थिर रहे अथवा अस्थिर हमारे घर रूपी पिनसे दूसरी पिनोका फासला सदा एक ही रहेगा ।

२६ अब पृथ्वी चल है वा अचल, इस प्रश्नका समाधान किस तरह हो ? पृथ्वीको छोड़ कर अन्य वस्तुओं की ओर देख कर ही हम इस बातका निगय कर सकते हैं । किसी साफ रात्रिके समय यदि हम आसमानकी तरफ निगाह डालें तो हमको पृथ्वी छोड़ कर बहुतसी और वस्तुएँ (यथा चन्द्र, और तारे) दिखाई पड़ती हैं ।

२७ गौर करनेमें हमको यह भी मालूम होगा कि पूरबकी तरफ तारे उगते हैं, धीरे धीरे वे ऊपर चटते हैं और पीछे पश्चिमकी ओर वे डूब जाते हैं । इसी तरह चन्द्रमा भी घूमता हुआ दिखायी देता है । दिनमें सूर्य भी पूर्वमें उदय हो कर तारोंकी तरह पश्चिममें अस्त होता है ।

२८ अतएव ग्राममानको तरफ निगाह डालतेमे मालूम होता है कि पृथ्वीकी वस्तुएं यथा घर, हथ, पर्वत आदि यद्यपि स्थिर हैं हमारे पदार्थ, जो पृथ्वीमे अलग हैं, (यथा सूर्य, चन्द्र और तारे) हमको घूमते हुए देख पड़ते हैं ।

२९ अब हमारे सम्मुख एक विचारनेकी बात उपस्थित हुई है । सूर्य उदय होता है और अस्त होता है अथवा एक तारा उदय होता है और अस्त होता है हमारे इस कहनेका क्या मतलब है ? [पृथ्वी और आकाश जिन किनारेमें मिलते हुए देख पड़ते हैं उस किनारेको हम क्षितिज (horizon) कहते हैं] । हम यही समझते हैं कि तारा या सूर्य क्षितिजके ऊपर उठते हैं अथवा नीचे जाते हैं या इस तरह होते हमें देख पड़ते हैं । एक नारङ्गीमें इस घटनाका पूरा ज्ञान मालूम हो जायगा । एक मोड़ मेजके बीचमें एक नारङ्गी रखिये और उसकी एक ओर एक पिन खोस दीजिये (चित्र ६ देखिए) । अब हम अपनीकी सूर्य या तारा समझ उस मेजके चारों ओर घूमते हैं । (यह जरूरी है कि पिन और हमारी आंखें समतल हों) । इस तरह घूमतेसे देखिये क्या गुल खिलती है । जब हम एक तरफ हैं और पिन दूसरी तरफ तब हम पिनको नहीं देखने पाते और पिन हमको नहीं देख सकती । थोड़ा घूमनेपर पिनका मिरा हमको दिखने लगेगा और पिनको हम चगते हुए देखेंगे । यह दृश्य सूर्य या ताराके उदय होनेके ऐसा है । जब हम

और घूमते तब एक ऐसा स्थान आवेगा जहाँ पिनका सिरा नारङ्गीके किनारेसे छिपकर लोप हो जायगा । यह दृश्य सूर्य वा तारेके अस्त होनेके अनुरूप है । ऊपर लिखे दृष्टान्त (experiment) में हमने पृथ्वीकी स्थिर और सूर्य अथवा तारेकी घूमता हुआ समझा है ।

३० अब इसीको दूसरी तरह देखिये— हम एक ठीर खड़े होते हैं और दूसरा मनुष्य उस नारङ्गीकी मीजके किन्द्रमें उलटी तरफसे घुमाता है । (यह स्थान रखना चाहिये कि पिन और हमारे आखें सदा समतल रहें) । ऐसा करनेसे वही पहला दृश्य (अर्थात् पारा २८ वाला) देख पड़ेगा । उसी प्रकार हमको पिन एक बार उदय होती देख पड़ेगी और पीछे अस्त हो कर छिपती हुई । चित्र ७को देखनेसे ऊपर लिखे दोनों दृश्य स्पष्ट हो जायंगे । च स्थानपर हम उदय होते हैं, ट स्थानपर ठीक सामने आते हैं और क स्थानपर अस्त हो जाते हैं ।

३१ अतएव सूर्य वा तारा जो उदय और अस्त होते देख पड़ते हैं उसके दो ही कारण हो सकते हैं— १) पृथ्वी स्थिर है और सूर्य, तारा आदि पृथ्वीके चारों ओर घूमते हैं वा (२) सूर्य, तारा आदि स्थिर हैं और पृथ्वी ही परिभ्रमण करती है । पुराने ज़मानेके मनुष्य यही जानते थे कि पृथ्वी स्थिर वा अचल है और सूर्य, तारा आदि चल हैं अर्थात् पृथ्वीके चारों ओर घूमते हैं (कोपरनिकस सम्प्रदायका मत) ।

किन्तु अब हम जानते हैं कि ऐसा समझना भ्रम है और पृथ्वी दो चरन वा अस्थिर है ।

§ ४—२ न की तरह घूमती है ।

३२ हम यह आप हैं कि पृथ्वी परिभ्रमण करती है एवम् स्थिर नहीं है और सूर्य, चन्द्र और तारे जो पूर्वसे पश्चिमको और फिरते हुए दिखायी देने हैं उनको वास्तविक गति नहीं है । यह केवल भ्रमात्मिक (apparent) गति है । पृथ्वी दो वास्तवमें घूमती है और पृथ्वीकी दो इस गतिसे सूर्य, तारे आदि फिरते हुए दिखायी देने हैं ।

३३ अब प्रश्न है पृथ्वीकी गति किस तरहकी है । इसका उत्तर देनेके पहले हम अपने परिचित वस्तुओंको और ध्यान दें । क्या हमारी परिचित वस्तुओंमें भी इस प्रकारका उदाहरण मिलता है जिसमें एक अचल वस्तु भ्रमात्मिक गतिमें चलती हुई देखा पड़ती है ? हा, अश्वय है । आपकी भट रेलगाडीका दृश्य याद आगया होगा । आप अपने कमरे में बैठे हैं और आपकी हल, घर आदि बाहरकी वस्तुएँ, जो वास्तवमें स्थिर हैं, बड़े बेगमें भागती हुई नजर आती हैं । उनको गति ठीक आपसे उलटी तरफ है । वास्तवमें रेल दो दोड़ो जा रही है किन्तु मालूम होता है कि रेल तो खड़ी है और बाहरकी वस्तुएँ हमारी बगलमें उलटी तरफ भाग रही हैं ।

३४. अब आप पूछ सकते हैं कि, क्या ऐसा हो भ्रम सूर्य और तारोंकी गति में होता है ? हां, होता है ।

३५. तो क्या पृथ्वी रेलगाड़ीकी तरह वास्तवमें पच्छिमसे पूरवकी ओर बड़े वेगसे सीधी चलती है और इसी लिये चन्द्र, सूर्य और तारे पूरवसे पच्छिमकी ओर चलते देख पड़ते हैं ? नहीं ऐसा समझना भूल क्योंकि पृथ्वी रेलगाड़ीकी तरह यदि सीधी चलती रहती तो वह चन्द्र, सूर्य और तारे हमें पुनः कभी नहीं देखते । इस लिये यह निश्चय है कि पृथ्वी सीधी नहीं चलती ।

३६. तब पृथ्वीकी गति किस प्रकारकी है ? पृथ्वी लट्ठूकी तरह घूमती है यही गति अनुमान करनेसे हमारे संभव दृष्टियोंके कारण मालूम हो जाते हैं । पृथ्वीके परिभ्रमण करनेकी सब्भ भारतयासी, अमेरिकावाली, जापानी, इत्यादि सब कीईं रीज सबैरे एकही सूर्यको उदय होते देखते हैं और रोज सांझकी उन्हें वही सूर्य अस्त होता देख पड़ता है ।

३७ पृथ्वीके इस प्रकार घूमनेसेही सब्भ जाम होता है । पृथ्वी घूमती है और सीधी नहीं चलती, रात और दिन होना इस बातका प्रबल प्रमाण है ।

३८. सूर्यका पूरवमें उदय हो ने तथा पच्छिममें अस्त होनेके कारण यह स्पष्ट है कि वास्तवमें पृथ्वी पच्छिमसे पूरवकी ओर घूमती है ।

§ ५—पृथ्वी दिनमें एकबार घूमती है ।

३८. एक नारङ्गी और एक नम्र छो । नारङ्गीकी पृष्ठी और नम्रकी सूर्य्य भूमि । अब किसी चक्कर कमरेमें चलो । नारङ्गीके ठोस छोचे बीच बीच खोंछ डालो जो नारङ्गी की चारपार कर पाय । दृग्गोचित्र देखो । नम्र और नारङ्गीकी हम समतल रखते हैं । सीकके घूमनेमें नारङ्गी भी साथ साथ चिरागकी सामने बैबेही घूमने लगे सूर्य्यके सामने चलो ।

३९. सीकके घुमानेसे देखे क्या क्या बातें साबूम होती हैं । जहां वहां सीक नारङ्गीकी चार पार करती है वे दोनो बिन्दु (तुलना) नारङ्गीकी घुमाने पर भी सदा स्थिर रहते हैं । इन बिन्दुओंकी हम ध्रुव (pole) कहते हैं । जो बिन्दु सिरे पर है वह उत्तरोय ध्रुव (north pole) कहलाता है और नीचेवाला दक्षिण ध्रुव (south pole) । इन ध्रुवोंकी जो लकीर मिलाती है उसे अक्ष (Axis) कहते हैं । अब वही सीक है । दोनों ध्रुवोंकी समान दूरीपर नारङ्गीके दृष्टपर चपात् बीचमें यदि हम चारों ओर एक रेखा खेंचे तो उसे हम भूमध्य रेखा (equator) कहेंगे । अब एक छोटी पिन हमो रेखाके निकट नारङ्गीमें हम खोसते हैं । वह पिन यदि चिरागकी तरफ रूडे तो पिन वाली ओर नारङ्गीके पाधे दिखापर प्रकाश (उजियाला) रहेगा और दूसरी तरफके पाधे

हिस्सेपर अश्वकार रहेंगा। अर्थात् एक तरफ दिन और दूसरी तरफ रात। (चित्र नं० १० देखिये)

४१. अब यदि हम सींकको थोड़ा घुमावें तब प्रकाश-मय अंगके केन्द्रमें पिन नहीं रहेंगे। जब नारङ्गीके वृत्तका चौथाई हिस्सा घुमाया जायगा तब पिन प्रकाशमय अंगके ठीक किनारेपर जा लगेगा। यदि तनिक भी और घुमाया जाय तो पिनपर प्रकाश नहीं पड़ेगा—और पिनके लिए चिराग अस्त हो जायगा। वृत्तका चौथाई हिस्सा और घुमानेसे पिन अश्वकारमय अंगके केन्द्रमें पहुँच जायगी (अर्थात् आधे रात हो जायगी) और चिरागको ठीक परलौ तरफ हो जायगी। इतना ही और घुमानेपर पिनपर प्रकाश पड़ने लग जायगा और चिराग उदय होगा। चौथाई और घुमानेपर नारङ्गी अपने पहले स्थानपर चली जायगी और पिन सम्यकी तरफ हो जायगा (अर्थात् दोपहर हो जायगा)।

४२. अतएव नारङ्गीके घुमानेसे चिराग उदय और अस्त होता हुआ पिनको देख पड़ता है और एकबार पूरा घुमाने पर पिन पहलेवाली स्थानपर आ जाती है।

४३. जैसे नारङ्गी सींकके चारों ओर परिभ्रमण करती है वैसे ही पृथ्वी भी धुरीको मिलाते हुए एक काल्पनिक अक्षके चारों ओर परिभ्रमण करती है।

४४. पृथ्वीको इस तरहको गतिमें दिन और रात होती है। सूर्य दैनिक परिक्रमा देनेमें चौबीस घण्टा समय लेता

देख पड़ता है ; इसी लिये हम जानते हैं कि पृथ्वीकी अपनी-
अपने चारों ओर घूमनेमें २४ घण्टे का समय लगता है ।

४५. खूबियोंमें आपने नक्की ग्लोब (globe) देखा होगा । हम अब उसका प्रयोग करते हैं । नारङ्गीके बदले हम चिरागके सामने हम इस ग्लोबको रखते हैं । इस ग्लोबका केन्द्र चिरागके समतल होना चाहिये । चाहे ग्लोब घूमता रहे चाहे वह स्थिर रहे चिरागकी तरफवाला ग्लोबका आधा अंग प्रकाशमय रहेगा और दूसरी तरफका आधा अंग अन्धकारमय रहेगा । अर्थात् ग्लोबकी एक तरफकी जगहोंपर प्रकाश है और दूसरी जगहोंमें अन्धकार है । क्यों यह ग्लोबकी घुमाया जायगा त्यों अन्धकारमय स्थानपर प्रकाश होता रहेगा और प्रकाशमय स्थानमें अन्धकार । अतएव चिरागके सम्मुख ग्लोबके घूमनेमें ग्लोबके प्रत्येक स्थानपर प्रकाश और अन्धकार बारी बारीसे होते रहेगे ।

४६. अब इस छोटेसे ग्लोबकी जगह यदि पृथ्वी रहे और हम चिरागकी जगह प्रबुद्ध सूर्य तो हम अनायास समझ सकते हैं कि पृथ्वीकी अपने अक्षपर परिभ्रमण करनेसे प्रत्येक देशमें किस तरह बारीबारी प्रकाश और अन्धकार होते हैं ।

४७. पृथ्वीका अक्ष किसी छड़ो या मोँकका बना हुआ नहीं है । यह अक्ष विलकुल काल्पनिक है । जिन दो बिन्दुओंमेंसे यह अक्ष पृथ्वीके पृष्ठको चार पार करता है

उनको हम पहलेकी तरह उत्तरीय ध्रुव तथा दक्षिणीय ध्रुव कहते हैं ।

४८. अतएव पृथ्वी इस अक्षकी चारों ओर २४ घण्टोंमें एक बार घूमती है । सूर्य बराबर एक जगह स्थिर रह चमकता है । पृथ्वीके उस भागे अंगपर जो सूर्यकी तरफ है प्रकाश है और दूसरे अंगमें अन्धियारा है । ज्यों पृथ्वी घूमती है त्यों सब स्थानोंमें बारीबारी प्रकाश और अन्धकार होते हैं । जब हमारे पास सूर्यकी किरणें पहुँचती हैं तब दिन रहता है और जब हम सूर्यको दूसरी तरफ रहते हैं तब रात रहती है ।

४९. हम कह आए हैं कि पृथ्वी पश्चिमसे पूर्वकी ओर परिभ्रमण करती है । तड़किके समय हम अन्धियारेसे प्रकाशमें आते हैं और सूर्य दिखने लग जाता है । क्रमसे पृथ्वी घूमती है सूर्य ऊपर उठता दिखायो देता है और २४ घण्टेका चौथाई अर्थात् ६ घण्टे घूमनेसे सूर्य एक दम ऊपर हो जाता है (दोपहरका दृश्य) । फिर इतनी ही देर और घूमनेसे सूर्य अस्त हो जाता है और हमारे यहां अन्धकार हो आता है ।

५०. रात्रिके समय तारोंकी गति ठीक सूर्यकी गतिकी तरह नजरमें आती है । सूर्य जिस तरह उगता और डूबता हुआ दिखाई देता है तारे भी उसी तरह उगते और डूबते हुए दिखाई देते हैं ।

§ ६—पृथ्वीका परिभ्रमण उसकी एकमात्र गति नहीं है ।

५१ हम निम्नलिखित बातें सीख चुके ।

(१) पृथ्वी एक गोल है ।

(२) पृथ्वी नद की तरह घूमती है ।

(३) रात दिन होनेका कारण पृथ्वीका परिभ्रमण है ।

५२ अतएव इतना हम जान चुके कि पृथ्वीको एक गति है । अब प्रश्न है कि क्या इसकी और भी कोई गति है ? यदि है तो हम किस तरह इसका निर्णय कर सकते हैं ? इससे लिये पहने हमें जाच करनी चाहिये कि जिन दृश्योंका अनुभव कर आये है उससे कोई भिन्न दृश्य दिखनेमें आते हैं वा नहीं और यदि आते हैं तो पृथ्वीका परिभ्रमण ही उन भिन्न दृश्योंका कारण हो सकता है वा नहीं ।

५३ बातकी अच्छी तरह समझनेके लिये हम फिर एक कमरेमें चिराग और नारद्री रखते हैं और दिवालोंपर चारों ओर तख्तीयें खटकाते हैं । आप पूछिये कि हमको तख्तीरसे क्या मतलब ?—देखिये, हम उन तख्तीरोंको आसमानके तारे समझेंगे । जिस सहज अवकाश (space) में सूर्य और पृथ्वी हैं उसके चारों ओर तारे मौजूद हैं । सूर्यकी चमक दमकके कारण हम, दिनमें तारोंको नहीं देख सकते । नहीं तो रात रहे या दिन रहे आसमानमें सदा

पृथ्वीका परिभ्रमण उसको एकमात्र गति नहीं है। २१

तारे रहते हैं अर्थात् तारे हमको सब समय चारों तरफ
ढके हुए हैं। अतएव चिराग और नारंगोंके चारों ओर
तस्वीरें रखनेसे वे तारिके अनुरूप होंगी।

५४. अब अनुमान कीजिये कि चिराग और नारंगी
दोनों स्थिर हैं किसीमें परिभ्रमणको गति भी नहीं है।
तब यह स्पष्ट है कि नारंगों के उस आधे अंशपर, जो
चिरागकी तरफ है, सदा प्रकाश रहेगा और प्रकाशमय अंशकी
तरफ जो तस्वीरें देख पड़ती हैं वही तस्वीरें सदा उधर ही
देख पड़ेंगे। इसी तरह यदि पृथ्वी स्थिर रहे तो जहाँ
दिन है वहाँ सदा दिन रहेगा और जो तारा जिस स्थानपर
देख पड़ता है वह तारा उसी स्थानपर सदा देख पड़ेगा।
गैमो हासलमें जो तारे क्षितिज (horizon) के निकट हैं
वे सदा क्षितिजके निकट दिखेंगे और जो ऊपर हैं वे ऊपर
ही दिखेंगे।

५५. अब यदि नारंगी को मध्यरेखा (equator) पर कहीं
एक पिन खोस दें और सड़की तरह उसे घुमावें तो हम देख
सुके हैं कि नारंगोंके उस आधे अंशपर जो चिरागके सम्मुख आता
रहेगा, प्रकाश पड़ता रहेगा। यदि किसी समय पिन इस
प्रकाशमय अंशके बीचोबीच हो तो नारंगों का आधा परि-
भ्रमण होने से यह पिन अन्धकारमय अंशके बीचमें चली
जायगी। पिन को यह दोनों स्थिति मध्याह्न (दोपहर)
और मध्य-रात्रि (आधी रात) के अनुरूप है।

५६. अब यह हम अनायास समझ सकते हैं कि सूर्य और पृथ्वी (जो एक-दूसरे चारों ओर परिभ्रमण करती हैं) यदि अपने अपने स्थानपर स्थिर रहें और पृथ्वी केवल परिभ्रमण करती रहे तब तो हमें चले किरों नहीं तो पृथ्वीकी एक खास जगहमें प्रत्येक मध्य रात्रीकी तारिका एक ही खास समूह देख पड़ेगा । किसी एक सूर्योदयके समय जो तारे जिस स्थानपर दिखेंगे वही तारे उसी स्थानपर प्रत्येक सूर्योदयके समय दिखेंगे । इसी प्रकार सूर्यास्तके समय एक ही तारिका समूह प्रत्येक सूर्यास्तकी देख पड़ेगा ।

५७ तत्वोद्धारकी प्रयोग कर यह बात भली भाँति समझ लेनी चाहिये क्योंकि यह चीज़ हमारे बहुत काम आयेगी ।

५८ अब हम इस बातकी खोज लगाते हैं कि आधी रातकी क्या हम मदा एक ही तारिके समूहको देखते हैं । यदि प्रत्येक मध्यरात्रीकी तारिके स्थानोंमें कुछ परिवर्तन (बदल बदल) नहीं होता तो हम भट कह सकते हैं कि पृथ्वीके कोई दूसरी गति नहीं है । किन्तु यथार्थ ॥ बात तो यों देखने में आती है—

(१) बीच अठ्ठकी किसी आधी रातके समय हम जिस तारे के समूहको देखते हैं शीत काल (जाड़े) की आधी रातकी दूसरा ही समूह देख पड़ता है । अर्थात् ६ महीनोंमें तारिके स्थितिमें हम घोर परिवर्तन देखते हैं ।

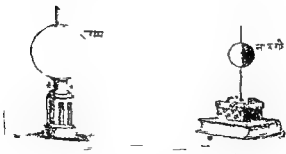
(२) यदि हम लगातार प्रति रातकी तारिके स्थानकी



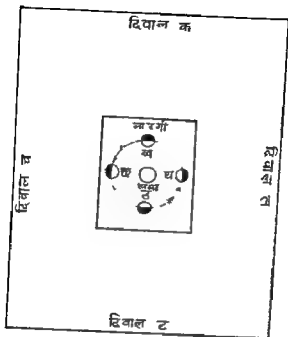
चित्र नं ८—लट्का घसना



चित्र नं ९—घुंघोके घसनेकी दिशा



चित्र नं १०—घुंघोके घसनेकी किस तरह रात दिन होता है
घसको लम्ब और नारङ्गी लेकर फिना



चित्र नं ११—पूर्वके चारों ओर पृथ्वी किस तरह घूमती है
यह इस चित्रमें दिखाया गया है



चित्र नं ११—पृथिवी का घूर्णन

पृष्ठोका परिभ्रमण उसको एकमात्र गति नहीं है। २३

बारीकीसे देखें तो चार पांच रात बोल जाने पर मालूम होगा। कि तारे पूर्वसे पश्चिमकी ओर धीरे धीरे सरकते हैं :

(३) आज जो तारोंका समूह एक किसी समय दिखता है ठीक एक वर्षके अनन्तर उसी समय फिर वही तारोंका समूह देख पड़ता है।

५६. अब यदि हम नारंगीकी चिरागके चारों ओर परिक्रमा दिखावें (जिस तरह चित्र ११ में दिखाया गया है) तो हमकी ऊपर लिखी बातें स्पष्ट हो जायेंगी।

[पाठक यहां परिभ्रमण और परिक्रमणमें अन्तर समझ लेंगे। एक जगह स्थिर हो कर चक्के चारों ओर घूमनेकी परिभ्रमण कहते हैं। और एक जगह स्थिर न रह यदि किसीके चारों ओर घूमे तो उसे हम परिक्रमण कहते हैं। जैसे लहू, परिभ्रमण करता है और गोलू मेजके चारों ओर एक मनुष्य परिक्रमा देता है।]

६० चित्र ११ में दिवाल क, दिवाल च, दिवाल ट तथा दिवाल त चारों ओरको दिवालें हैं। इन सबपर तख्तीरें टंगी हुई हैं जिन्हें हम तारे मानते हैं। हम एक लम्प और नारंगी लेते हैं। लम्पको सूर्य तथा नारंगीकी पृथ्वी समझते हैं। अब लम्पको कमरेके बीचोबीच रख कर, नारंगीकी लम्पके चारों ओर घुमाते हैं। चित्रमें स्थान ख, छ, ठ, ड हो कर नारंगी घूमती है। लम्पको तरफ जो नारंगीका आधा हिस्सा है उसपर प्रकाश रहता है और

परलो तरफके हिस्सेमें अन्धकार रहता है । यह प्रकाश और अन्धकार पृथ्वीपर दिन और रातके अनुरूप है । जब नारंगी छ स्थानपर रहती है, तब अन्धकारमय हिस्सेमें (अर्थात् अन्धकी परलो तरफसे) दिवाल क की तस्वीरें देख पड़ती हैं । इसी तरह किसी एक रातकी सूर्यकी परलो तरफके तारोंका समूह देख पड़ता है । जब नारंगी छ स्थानपर चली जाती है, तब अन्धकारमय हिस्से में दिवाल च की तस्वीरें नजरमें आती हैं और दिवाल क की तस्वीरें पड़नेकी तरह नहीं दिखती । और जब नारंगी छ स्थानपर चली जायगी तब दिवाल क की तस्वीरें निजकुल नहीं देख पड़ेंगे और दिवाल छ की तस्वीरें साफ नजरमें आवेंगी । इसी तरह छ स्थानका हाल भी जानिये । जब नारंगी क स्थानपर आती है तब दिवाल क की तस्वीरें फिर साफ दिखने लग जाती हैं ।

६१ ठीक इसी तरह पृथ्वी और सूर्यमें घटना है । सूर्य एक जगह स्थिर रहता है और पृथ्वी उसके चारों ओर परिक्रमा देती है । यहा यह कह देना आवश्यक है कि इसी प्रकारका परिणाम पृथ्वीके चारों ओर सूर्यके भी घूमनेसे होगा । किन्तु हम जानते हैं कि वास्तवमें पृथ्वीही सूर्यके चारों ओर परिक्रमा देती है ।

६ ७—पृथ्वी सूर्यके चारों ओर वर्षमें

एकवार घूमती है ।

६२. अतएव पृथ्वी केवल दिनमें एक बार अपने अक्षपर परिभ्रमण हो नहीं करती किन्तु सूर्यके चारों ओर परिक्रमा भी देती है । पृथ्वीको यह पहली गति होनेके श्रवण हमलोगोंको इस कारणका पता लगता है कि भारतवर्ष, अमेरिका आदि किसी स्थानसे आसमानको तरफ प्रत्येक दिन एक ही समय लगातार देखनेसे तारोंकी स्थितिमें परिवर्तन होता देख पड़ता है । हम यह भी जान आये हैं कि तारोंकी स्थितिमें अन्तर एक दो रातमें ही मालूम नहीं होता किन्तु कई रात बीत जाने पर यह परिवर्तन मार्कके साथ देख पड़ता है एवम् छः महीनेके अनन्तर तो तारोंके स्थान एकदम बदल जाते हैं । यह भी जान आये हैं कि बारह महीनेके बाद तारे फिर अपने पहले वाले स्थानपर आ जाते हैं । तारोंका जो समूह आज हमको एक समय दिखता है बारह महीने पीछे ठीक वही समूह नज़रमें आता है ।

६३. हमारे पाठक इस लिये चित्र ११ से समझ जायेंगे कि पृथ्वी सूर्यके चारों ओर एक वर्षमें एक बार परिक्रमा देती है । अर्थात् पृथ्वीकी परिक्रमा एक वर्षमें श्रुतम होती है ।

६४. पृथ्वीकी यह घूमनेवाली गति ३६५ दिनोंका एक वर्षके होनेका एकमात्र कारण है ।

३८—पृथ्वीकी यह दोनो गतियां एक ही धरातलमें नहीं हैं ।

१५ “सूर्यके चारों ओर पृथ्वी किस तरह घूमती है ? क्या यह ऊपर नीचे हाँ कर घूमती है अथवा एक ही धरातल (plane) में ?” यह प्रश्न अब चाप कर सकते हैं । उत्तर यों है—पृथ्वीका परिक्रमण एक ही धरातलमें होता है और पृथ्वी प्रायः समान वेगसे घूमती है । परिक्रमा देने समय पृथ्वी कहीं भी ऊपर नीचे नहीं होती । इस उत्तरकी अच्छीतरह समझनेके लिये हम एक तरकीब बतलाते हैं । अनुमान कीजिये कि एक बड़ा समुद्रमें पृथ्वी और सूर्य तैरते हैं । इन दोनोंका आधा हिस्सा पानीमें डूबा हुआ है और आधा हिस्सा पानीके सतहके ऊपर है । पृथ्वी तैरती हुई सूर्यके चारों ओर वर्षमें एक बार घूमती है । जैसे जल सदा समस्थल रहता है, वैसे ही पृथ्वीके घूमनेका धरातल भी बराबर समस्थल रहता है और कहीं भी ऊपर नीचे नहीं होने पाता ।

१६ हम ऊपर लिखी हुई तरकीबको छोटे रूपमें दिखाते हैं । हम एक बड़ी गेंद और चार छोटी गेंद लेते हैं और उनको चित्र ३३ की तरह एक कठोरीमें पानी भर कर तैराते हैं । उन सभीका आधा हिस्सा पानीमें डूबा हुआ है और आधा हिस्सा पानीके ऊपर है । छोटी गेंदोंमें हमने सीक भी खोस दी है । बड़ी गेंद बीचोबीच

पृथ्वीको यह दोनों गतिया एकही धरातलमें नहीं हैं। २७
 रणो घुंर है। बड़ी गन्द हमारा सूर्य है। छोटी गन्द पृथ्वी
 है। यह चार गन्दे पृथ्वीकी पूरे परिक्रमाके चार स्थान हैं।
 और वे सीके पृथ्वीके अक्षके अनुरूप हैं।

६७ अब हम यह दिखसाना चाहते हैं कि पृथ्वी किस
 तरह एक ही धरातलमें घूमती है। उस कठौतिके अलका
 तल एक ही धरातलमें है। यह धरातल बड़ी और छोटी गन्दोंके
 केन्द्र हो कर जाता है। जिस तरह छोटी गन्देके केन्द्र एक
 ही धरातलमें है और वह धरातल बड़ी गन्देके केन्द्र हो कर
 जाता है उसी तरह पृथ्वीके सब स्थानोंके केन्द्र (जब सूर्यके
 चारों ओर घूमती है) एक ही धरातलमें रहते हैं और वह
 धरातल सूर्यके केन्द्र हो कर जाता है। पृथ्वी जिस कक्षा
 (orbit) पर परिक्रमा देती है उसे क्रान्तिवृत्त (ecliptic)
 कहते हैं और वह जिस धरातलमें परिक्रमा देती है उसको
क्रान्तिवृत्त धरातल (plane of the ecliptic) कहते हैं।

[क्रान्तिवृत्तकी हमलोग कभी कभी रविपथ, अर्थात्
 सूर्यका रस्ता, भी कहते हैं। वास्तवमें पृथ्वी ही घूमती है
 किन्तु अपने को सूर्य ही घूमता हुआ दिखाई देता है। इसी
 लिये उसे कभी कभी रविपथ कहते हैं।]

६८. हम पहले देखे आये हैं कि पृथ्वी अपने अक्षके
 चारों ओर एक दिनमें एक बार घूमती है। यह दैनिक
 गति जिस धरातलमें होती है उस धरातलको हम भूमध्यरेखा
 या नाडोमण्डल धरातल (Plane of the Equator)

कहते हैं । भूमध्यरेखाके धरातलको आकाश तक बढ़ानेमें जो वहां रेखा बनती है उसे नाडीमण्डल वा विषुवदरेखा कहते हैं । इन दोनों धरातलोंमें क्या सम्बन्ध है वह अब देखना है ।

६८ जैसे चित्र १२में दिखाया गया है यदि पृथ्वीका अक्ष बिलकुल खड़ा या ऊर्ध्वाधार (vertical) हो तो ये दोनों धरातल, भूमध्यरेखाका धरातल तथा क्रान्तिवृत्त धरातल, अर्थात् पृथ्वीके परिभ्रमण करनेका तथा परिक्रमा देनेका धरातल एक ही होंगे ।

७० किन्तु वास्तवमें क्या ये दोनों धरातल एक हैं ? यदि कल्पना कर लें कि ये दोनों धरातल एक हैं तो देखें क्या हासत होती है । पृथ्वी चित्र १२ की तरह घूमेगी । मकाग और अन्धकारका विभाग करमेनासा किनारा ध्रुवोंको हमें पार करेगा । इस कारण सभी स्थानोंपर दिनमान और रात्रिमान बराबर होंगे अर्थात् बारहों महीने दिन और रातके कालम भन्तर नहीं पड़ेगा । दिन भी बारह घण्टोंका होगा और रात भी बारह घण्टोंकी होगी । किन्तु वास्तवमें यह बात नहीं है । भारत देशमें शीतकाल (जाड़े) में रात बड़ी होती है और दिन छोटा तथा गर्मियोंमें दिन बड़ा और रात छोटी होती है । यही बात इन्निण्ड देशमें भी है । हमके सिवा कृतुम भो फर्क रहता है । भारतमें जब जाड़ा पड़ता है उस समय आस्ट्रेलियामें गर्मी पड़ती है ।

७१ अतएव भूमध्यरेखाका धरातल तथा क्रान्तिवृत्त

रात और दिन क्यों छोटे बड़े होते हैं।

२८

धरातल एक नहीं है किन्तु भिन्न है अर्थात् चित्र १४ की तरह है तिर्थ है। दोनों धरातल आपसमें निर्वृत्त मिलते हैं ऐसी ही कल्पना करनेसे दिनमानका न्यूनाधिक (कमी वेशी) होना समझमें आ जाता है। यह बात पीछे खुलासा कौी गयी है। इस लिए चित्र १५ के सहग पृथ्वीका अक्ष क्रान्तिवृत्त धरातलके ऊपर खड़ा न रह कर सदा झुका रहता है। या यो कहिये कि पृथ्वी क्रान्तिवृत्त धरातलपर खड़ी नहीं घूमती किन्तु झुक कर परिभ्रमण करती है।

१६.—रात और दिन क्यों छोटे बड़े होते हैं।

७२. हम अब कठौतिकी छोड़ कर चित्र १० की तरह पुनः चिराग और नारङ्गीका प्रयोग करते हैं। उस चित्रसे फर्क इतना जरूर रहेगा की नारङ्गीमें खोंसी हुई सींक अब खड़ी न रह झुकी रहगी। (चित्र १६ देखिये) क्रान्तिवृत्त धरातल चिराग तथा नारङ्गीके केन्द्र हो कर जावेगा।

७३. पहले हम यह समझनेकी कोशिश करेंगे कि वर्षकी भिन्न भिन्न ऋतुओंमें रात दिन क्यों छोटे बड़े होते हैं। चिरागकी एक मेजके बीचमें हम रखते हैं और चित्र १६ की तरह नारङ्गीके ऊपरने मिरकी चिरागकी परली तरफ झुका कर एकड़ते हैं। ऊपरला सिरा उत्तरीय ध्रुव है (पारा ४० देखिए) अर्थात् इस तरह झुकानेमें दक्षणीय ध्रुव चिरागके नजदोक हो जायगा और उत्तरीय ध्रुव चिरागसे दूर चला जायगा।

७४ अब यदि सींकके चारों ओर नारङ्गीको हम घुमावें तो हम देखेंगे कि उत्तरीय ध्रुवके नजदीक प्रकाश कभी भी नहीं पड़ता और दक्षिणीय ध्रुवके नजदीक प्रकाश सदा रहता है। इसके सिवा यह बात भी दिखेंगी कि भूमध्यरेखाके निकटवर्ती स्थानोंपर बारोबारो उजियाला और अन्धकार होती है। अतएव सूर्यके सम्मुख यदि पृथ्वी भी इसी तरह झुकी रह कर घुमे तो उत्तरीय ध्रुवमें सदा रात रहेगी और दक्षिणीय ध्रुवमें सदा दिन रहेगा।

७५ अब हम एक पिन लेते हैं और नारङ्गीमें, मध्यरेखा तथा उत्तरीय ध्रुवके बीचमें किसी जगह, उस पिनको खींचते हैं। उस नारङ्गीको घुमानेपर हम देखेंगे कि वह पिन प्रकाशमें कम देर रहती है और अन्धकारमें अधिक देर रहती है। अतएव पृथ्वीके ऐसे स्थानपर रातका मान दिनसे अधिक बड़ा होगा। हम यह भी देखते हैं कि उत्तरीय ध्रुवकी तरफ पिनको जितना हम सरकाते हैं उतना ही प्रकाशका मान कम होता जाता है और अन्धकारका मान बढ़ता जाता है। और भी सरकानेसे एक ऐसा जगह आता है जहां पिनपर कभी भी प्रकाश नहीं पड़ता यद्यपि नारङ्गीको हम पूरा घुमा देते हैं।

७६ यदि पिन ठीक मध्यरेखापर खोस दी जाय तो रात और दिन बरोबर मानके होंगे।

७७ यह मध्यरेखाके उत्तरकी बात हुई। अब मध्य-



चित्र नं १३—दो वरात्तन भापसमें
छाँधीदार इस तरह मिलते हैं



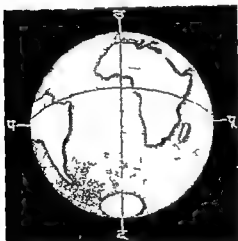
चित्र नं १४—दो धवालय तिरछ
इस तरह मिलती हैं



चित्र नं १५—दुधोका अथ कान्तिवध
अपघन्य इस तरह मिटा रहता है



चित्र नं १४—पृथ्वीका कस किस तरफ भुजा के मध्य नारंगी और लम्प बिखर दिखाना



चित्र नं १५—जोतकालमें पृथ्वीसे पृथ्वी कस तरफ दिखती है (या ११ दिग्दर्शकका दृश्य)

रेखाके दक्षिणमें अर्थात् नीचेकी तरफ यदि पिन खींची जाय तो ठीक उलटी बात होती है। प्रकाशका मान अन्धकारसे बड़ा होता है। ज्यों ज्यों पिन नीचेकी ओर सरकाई जातो है त्यों त्यों प्रकाशका मान बढ़ता जाता है एवम् अन्धकारका मान घटता जाता है। फिर एक ऐसा स्थान पहुँच जाता है जहाँ पिन सदा प्रकाशमय रहती है।

७८ इस लिये यह विदित हो गया कि सोंक जब खड़ी रहती है तब रात और दिन सर्वत्र बरोबर मानके होते हैं, और जब झुकी रहती है तब रात दिन छोटे बड़े होते हैं। भारतवर्ष पृथ्वीके उत्तरीय अंगमें है किन्तु भूमध्यरेखाके निकट है। इङ्ग्लैण्ड भी उत्तरीय अंगमें है लेकिन भूमध्यरेखासे यह बहुत दूर है। यह उत्तरीय ध्रुव और भूमध्यरेखाके प्रायः बीचमें स्थित है। इस लिये भारतवर्षसे कहीं अधिक इङ्ग्लैण्डके रात दिनके मानमें फर्क पड़ जाता है। जाड़े के दिनोंमें भारतमें रात ११ घण्टेकी हो जाती है और दिन १० घण्टेका। इससे अधिक फर्क नहीं पड़ता। किन्तु इङ्ग्लैण्डमें जाड़े के दिनोंमें रात १८ घण्टेकी हो जाती है और दिन ६ घण्टेका। अतएव हम जिस तरह लिख आये हैं उसी तरह जाड़े के दिनोंमें पृथ्वीका अक्ष सूर्यकी परबो तरफ झुका रहता है।

७९. किन्तु यह स्थिति हमेशा नहीं बनो रहती, क्यों कि हम जानते हैं कि हमारे यहां सदा जाड़ा नहीं पड़ता। जाड़े के अनन्तर बसन्त ऋतु आती है और २२वीं मार्चको रात और

इनका मान समान हो जाता है। तत्पश्चात् घीम ऋतु आती है जिस समय दिन बड़ा और रात छोटी होती है अर्थात् जाड़े के समयका ठीक उल्टा आचरण इस समय होता है। तीन महीने पीछे गरदका आगमन होता है जिस ऋतुके २२वा सितम्बरकी पुनः रात दिनका मान समान हो जाता है। इनका क्या कारण है ? हम फिर चिराग और नारङ्गी लेते हैं। हमने पहले जाड़ेका दृश्य दिखलानेके लिये मौककी चिरागकी परकी तरफ झुकाया था। अब हम ठीक उल्टी बात करते हैं; नारङ्गीके ऊपरने सिरेकी चिरागकी तरफ झुकाते हैं या यों कहिये कि उत्तरीय ध्रुवकी चिरागकी तरफ झुकाते हैं। ऐसा करनेसे हम देखते हैं कि पृथ्वीके उत्तरीय भ्रमरे दिन बड़ा और रात छोटी होती है। यह घीम ऋतुका दृश्य उपस्थित हो गया। इस लिये हमने यह सिद्धान्त निकाला—जब पृथ्वीका उत्तरीय ध्रुव सूर्यकी तरफ झुका रहता है तब दिन बड़ा और रात छोटी होती है। जब अब खड़ा रहता है और उत्तरीय ध्रुव ठीक ऊपर रहता है तब रात दिन समान होते हैं। जब यह ध्रुव चिरागकी दूसरी तरफ झुकाता है तब दिन छोटा और रात बड़ी होगी है।

किन्तु पृथ्वीका अब इस तरह मनमानों तौरसे इधर उधर नहीं होता रक्ता कारण पृथ्वीका अब उत्तर दिशामें जो ध्रुवतारा है उसकी ओर सदा पचस रहता है।

८०. इस लिए अब हमको दूसरा उपाय सोचना चाहिये। पृथ्वीका अब सदा एक ही ओर झुका रहता है, झूलता नहीं है यह हमको ध्यान रखना चाहिये। अब नारङ्गीकी सीकको सदा एक ही ओर झुका कर चित्र १५को तरह हम चिरागको चारों ओर नारङ्गोको घुमाते हैं। ऐसा करनेसे हम देखेंगे कि सब वाले समझमें आ जाते हैं।

८१. नारङ्गीकी जिस स्थितिमें सीक सूर्यकी परलौ तरफ झुकी रहती है उस स्थितिमें उत्तरार्धको तरफ दिन छोटा और रात बड़ी होगी। यह स्थिति शीतकालके अनुरूप है। चित्र १७ देखिये।

८१ (क) जब नारङ्गी चौथाई परिक्रमा दे चुकेगी तब नारङ्गीकी स्थिति बिलकुल भिन्न हो जाती है। हम देखते हैं कि प्रकाश और अन्धकारका किनारा ध्रुवोंके बीच हो कर जाता है। इस लिए सब जगह प्रकाश और अन्धकारका मान बराबर हो जाता है। अर्थात् रात और दिन समान हो जाते हैं। यह शरद ऋतुमें २२वा सितम्बरके अनुरूप है। चित्र १८ देखिये।

८२. चौथाई परिक्रमा और लगानेसे सीकका ऊपरला हिस्सा सूर्य (चिराग) की ओर झुक जाता है और दिन बड़ा तथा रात छोटी हो जाती है। यह स्थिति ग्रीष्म ऋतुके अनुरूप है। चित्र १९ देखिये।

८३. अब नारङ्गी यदि चौथाई परिक्रमा और देवे तो

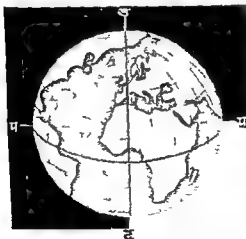
फिरा ८१(क)में जिस स्थितिका वर्णन है ठीक उसी प्रकारकी स्थिति हो जाती है एवम् रात दिन समान हो जाते हैं । यह स्थिति वसन्त ऋतुके २२वीं मार्चको आती है । चित्र २० देखिये ।

८४ । वसन्त तथा शरदम् हम देख आये हैं, कि एक एक दिन ऐसा आता है जब रात दिन समान मानके होते हैं । इन दिनोंको सायन (Equinoxes) कहते हैं एवम् क्रमसे वसन्त तथा शरदके सायन सायन मेष तथा सायन तुला कहलाते हैं ।

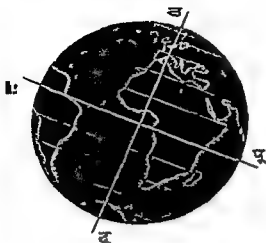
८५ । घोष ऋतुके समय पृथ्वीके उत्तरोप ध्रुवके आस पासकी जगह जाने अगपर पृथ्वीके पूरा परिभ्रमण कर लेने पर भी वहाँ सूर्यका प्रकाश सदा रहता है । और उस अंगमें अन्धकार बिलकुल नहीं होता । क्योंकि सूर्य पृथ्वीके पूरा घूमने पर भी चित्रिजके ऊपर ही हमेशा रहता है । जाड़के समय ठीक विपरीत बात होता है । उत्तरोप ध्रुवके आसपास सदा अन्धियारा रहता है । इस लिये उत्तरोप ध्रुवके निकटवर्ती छ महीने दिन और छ महीने रात रहते हैं । इस तरह दक्षिणोप ध्रुवका भी हाल जानिये । जब उत्तरोप ध्रुवमें दिन रहता है तब दक्षिणोप ध्रुवमें रात रहती है ।



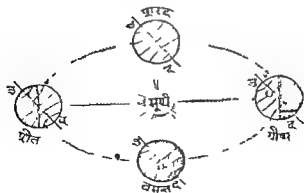
चित्र नं १८—महाद्वीपों में सूर्योदय के दिशा दिखती है (ता १२ सितम्बरका दृश्य) — दायमन तुम्बा



चित्र नं १९—दोषों में सूर्योदय के दिशा दिखती है (ता १२ जनवरीका दृश्य)



चित्र नं २०—वसन्त ऋतुमें सूर्यसे पृथ्वी इस तरह दिखती है (ता २२ मार्चका दृश्य)—सायन में



चित्र नं २१—सूर्यके चारों ओर पृथ्वीका घूमना और ऋतुओंका होना

§ १०—ऋतुओंके कारण ।

८६. हम देख पाये हैं कि रात और दिन क्यों छोटे बड़े होते हैं। अब प्रश्न है कि ऋतुओंके क्या कारण हैं? आज हमें गर्मी मालूम होती है और धीरे धीरे गर्मी हट कर छ महीने बाद शीत (जाड़ा) लगने लग जाता है। और फिर कई महीनोंके अनन्तर गर्मी बोध होने लग जाती है शीत, वसन्त, ग्रीष्म और शरद यह चार ऋतुएँ बारीबारी आती हैं—इनका क्या कारण है ?

८७ इन ऋतुओंके दो सबब हैं —

(१) यह नियम है जब सूर्यकी किरणें हमारे ऊपर ऊर्ध्वाधार या सीधी (खड़ी) पड़ती हैं तब अधिक ताप पड़ता है और जब किरणें तिरछी आती हैं तब कम। जब उत्तरीय ध्रुव सूर्यकी तरफ झुका रहता है तब उत्तरीय अंशपर किरणें लड़ी पड़ती हैं और उस समय ताप अधिक पड़नेके कारण वहाँ ग्रीष्म ऋतु होती है और जब उत्तरीय ध्रुव सूर्यकी दूसरी तरफ झुका आता है तब उत्तरीय अंशपर किरणें टेढ़ी वा तिरछी पड़नेके कारण वहाँ ताप कम पड़ता है और उस समय शीत ऋतु होती है। इसी लिये ग्रीष्म ऋतुमें सूर्य दोपहरके वक्त ठीक ऊपर चला आता है। किन्तु जाड़ में सूर्य नीचे जरा झितिजकी ओर ही रहता है अर्थात् झितिजकी ओर बहुत कुछ झुका रहता है।

(२) जब दिन बड़ा होता है और रात छोटी होती/ तब हररोज़ सूर्य २४ घण्टोंमें चितिजके नीचे जितनी दे रहता है उसकी अपेक्षा चितिजके ऊपर अधिक देर रहता है इस लिये ताप हर रोज अधिक पड़ता है और अपनेको गर्म मानूम होती है । जब दिन छोटा होता है और रा बड़ी तब सूर्य अधिक देर नीचे ही रहता है और दिनां ताप कम पड़ता है और हमको जाड़ा लगता है ।

८८. वसन्त ऋतु और गरदके समय रात और दिन बरोबर मानके होते हैं इस लिये गर्मी और ठंड दोनों समान लगते हैं ग्रीष्म ऋतुका आभास गरदके समय रह जाता है हम लिई गरदमें वसन्त ऋतुकी अपेक्षा गर्मी अधिक मालूम होती है ।

८९. यह समझना कुछ मुश्किल नहीं है कि पृथ्वीके उत्तरीय अंगमें जब ग्रीष्म ऋतु रहती है तब दक्षिणीय अंगमें शीत रहता है ।

§ ११—पृथ्वीसे तारोंकी गति किस तरह दिखती है ।

९०. आकाशमें उत्तरकी तरफ एक तारा है जो सदा स्थिर रहता है और उसको हम उत्तरीय ध्रुव तारा कहते हैं । इसी प्रकार दक्षिणकी तरफ भी आकाशमें एक ऐसा ही स्थान है जो हमेशा स्थिर मालूम होता है । पृथ्वीके एक बार परिभ्रमण या परिक्रमण कर जाने पर भी इन स्थानोंमें परिवर्तन नहीं होता ।

९१. इसके स्थिर रहनेका कारण यह है कि पृथ्वी जिस

पृथ्वीसे तारोंकी गति किस तरह दिखती है। ३७

अक्षके चारों ओर हर रोज घूमती है वह अक्ष इन ध्रुवोंके बीचमें स्थित है। अतएव जब हम पृथ्वीके उत्तरीय ध्रुवके समीप रहें तब वह ध्रुव तारा हमारे ठीक सिरके ऊपर अर्थात् खल्लस्तिक (zenith) में दिखेगा। वहासे और सब तारे क्षितिजके समानांतर (parallel) उस ध्रुव ताराके चारों ओर घूमते देख पड़ेंगे (चित्र २२ देखिए)। जब हम भूमध्य रेखापर खड़े हो कर देखेंगे तब ध्रुव तारा ठीक क्षितिजपर दिखेगा और कुछ तारे पूर्वसे पश्चिमकी तरफ ऊर्ध्वाधार वा खड़े घूमते हुए दिखेंगे। (चित्र २३ देखिए)।

८२ ध्रुव और भूमध्यरेखाके बीचवाले किसी स्थानपर खड़े हो कर देखनेसे ध्रुव तारा आकाशमें खल्लस्तिक वा शिरोविन्दु (zenith) तथा क्षितिजके बीचमें किसी स्थानपर देख पड़ेगा। इस लिये वहासे तारे तिरछे घूमते हुए दिखेंगे।

८३ भारतवर्ष पृथ्वीके उत्तरीय अंशमें होनेके कारण हम लोग उत्तरीय ध्रुव आकाशमें देखते हैं। यदि हम दक्षिणीय अंशमें चने जाय (यथा अष्ट्रेलियामें) तो वहा हमलोगोंकी दक्षिणीय ध्रुव देख पड़ेगा और तारे उसके चारों ओर घूमते हुए दिखेंगे।


८४ यद्यपि यह जान लेना आवश्यक है कि आकाशके बीचमें तारोंकी दूरीसे तुलना करनेपर पृथ्वीका आकार एक बिन्दुके समान होगा। इसी लिये पृथ्वीके किसी स्थानसे देखने पर आकाशका अर्धांश (आधा हिस्सा) हमको देख पड़ता है।

दूसरा भाग ।

चन्द्रमा और उसकी गति ।

—*—

१—चन्द्रमा पृथ्वीके चारों ओर घूमता है ।

 अब हम पृथ्वीके आकार तथा गतिसे परिचित हो गये हैं । हम जान गये कि इसके दो प्रकाश की गतियां हैं एक तो अपने अपने चारों ओर चौबीस घण्टे में एकबार परिभ्रमण करना और दूसरी सूर्यके चारों ओर एक वर्षमें परिक्रमा देना ।

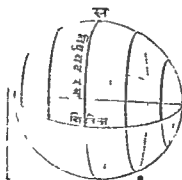
८६. हम यह भी देख चुके हैं कि इन दो वास्तविक गतियोंमें सूर्य और तारोंकी दो अवास्तविक गतियां सम्मुख उपस्थित होती हैं । एक तो उनका दैनिक उदय होना तथा अस्त होना और दूसरी तारोंका वर्षमें एक बार घूमना ।

८७ यह तो हुआ पृथ्वीके विषयमें । अब हम चन्द्रमाके विषयमें कुछ कहेंगे जो सूर्यके इतना बड़ा हमको दिखता है और ठण्डी रोशनी यहां पहुंचाता है ।

उत्तरीय ध्रुव
तथा
खगोल प्रतिक



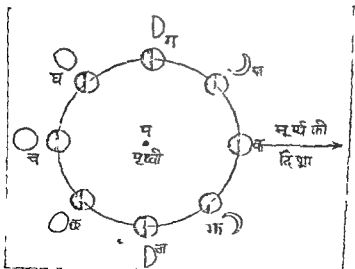
चित्र २२—पृथ्वीके उत्तरीय ध्रुवसे
आकाश इस तरह दिखता है



चित्र २३—भूमध्यरेखासे आकाश इस
तरह दिखता है



चित्र नं १४—उत्तरीय ध्रुवताराके चारों ओर सप्तविं
तारी बाल धरम वल तरङ्ग परिक्रमा दिते छै



चित्र नं १५—पृथ्वीके चारों ओर चन्द्रमाका घुमना और चन्द्रमाको कलाएँ

८८. एक किसी साफ रातको चन्द्रमाकी तरफ निगाह डालिए। आसपामके तारोंकी गौर कर देखिये कि चन्द्रमा किमसे कितनी दूरपर दिखता है। यदि हम इसे तीन चार घण्टे बाद अथवा दूसरे दिन फिर देखें तो हमकी तुरन्त अवगत हो जायगा कि चन्द्रमाकी स्थिति पूर्ववत् नहीं है। कई तारोंसे चन्द्रमा दूर चला गया है और कईके नजदोक। तारोंके बीच चन्द्रमा हमकी पूरबकी तरफ सरकता हुआ दिखेगा। यह हर रोज पीन घण्टेसे लगा कर एक घण्टा तक देरसे उदय होता हुआ देख पड़ेगा अर्थात् आज यदि ७ बजे उदय हुआ है तो कल ८ बजेके कुछ पहले उदय होगा। इसी तरह रोज करीब एक घण्टाकी पीछे उदय होगा। यदि किसी दिन हम इसे सूर्यास्त (शाम)के समय उदय होता देखें तो करीब ६ दिन पीछे हम चन्द्रमाकी आधी रातके समय उदय होता देखेंगे। करीब और ६ दिन पश्चात् सूर्योदय होनेके पीछे ही पूर्व उदय होता देख पड़ेगा। तदनन्तर सूर्यके बगलमें निकल कर दो दिन पीछे सूर्यास्त (शाम)के समय पश्चिमकी तरफ दिखेगा। पश्चिममें इस तरह दिखनेके करीब ११ रोज बाद चन्द्रमा पुनः शामके बगल उदय होता देख पड़ेगा। अतएव चन्द्रमाकी करीब १० दिनोंमें एकबार घूमते हुए हम देखेंगे।

८९. अब हमको देखना है कि इन बातोंको किस तरह हम समझ सकते हैं। इनको समझनेके लिये हम पुनः

नारङ्गी (पृथ्वी) और चिराग (सूर्य) लेते हैं और इनके मिया चन्द्रमाके मिये एक छोटी गन्द भी लेते हैं । अब पृथ्वी रूपी नारङ्गीको स्थिर रख उस चन्द्रमा रूपी गन्दको नारङ्गीके चारों ओर एक हत्तमें घुमाते हैं । इस गन्दकी नारङ्गीके चारों ओर वैसे हो घुमाते हैं जैसे सूर्यके चारों ओर पृथ्वी घूमती है ।

१००. अब देखें इस गतिसे सब बातें समझमें आती हैं या नहीं । स सूर्य और प पृथ्वी है । पके चारों ओर च चन्द्रमा घूमता है । चित्र २५में चकी घूमनेकी ८ स्थिति दिखायी गयी है । अब यदि चन्द्रमा क स्थानपर रहे तो यह सूर्यकी तरफ होनेके कारण उसके साथ साथ उदय होगा और अस्त होगा । पृथ्वीकी घुमानेमें यह साफ जाहिर हो जाता है । थोड़े दिन पीछे जब चन्द्रमा ख स्थानपर चला जायगा तब हम देखेंगे कि सूर्यके उदय होनेसे कई घण्टे पीछे चन्द्रमा उदय होगा—अथवा यों कहिये सूर्यके अस्त होनेके करीब १ घण्टे पीछे चन्द्रमा अस्त होगा । जब ग स्थानपर चन्द्रमा पहुँचता है तब सूर्यके उदय होनेके करीब ६ घण्टे पश्चात् चन्द्रमा उदय होगा । यों हो करीब १५ दिन बाद जब च स्थानपर पहुँचेगा तब सूर्यास्तके समय चन्द्रमा उदय होता देख पड़ेगा । फिर गृहकी तरफ घूमता हुआ चन्द्रमा पुनः क स्थानपर पहुँच जायगा । यह घूमना करीब २८। दिनोंमें खतम होता है । यही बातें हम ८८में देख चुके हैं ।

§ २— चन्द्रमाको कलाएँ ।

१०१. जैसे चिरागु और सूर्यसे अपने हो आप प्रकाश निकलता है वैसे चन्द्रमा स्वयम् प्रकाशमान नहीं है । चन्द्रमा पृथ्वीको तरह ज्योतिर्बिम्बिन है अर्थात् इससे कोई रोगनी नहीं निकलती । अब आप प्रश्न कर सकते हैं कि चन्द्रमा यदि ज्योतिर्बिम्बिन है अर्थात् इसमें चिरागुको तरह कोई प्रकाश नहीं है तो कैसे इससे रोगनी निकलती है ? इसका उत्तर इस प्रकार है—हम जानते हैं कि एक दर्पणको किसी चिरागु या सूर्यके सामने रखें तो वहांमे एक प्रतिबिम्ब (reflection) पड़ता है । चिरागु वा सूर्यको रोगनी दर्पण पर पड़ कर हमरो और प्रतिबिम्बित होती है और इस तरह माखम होती है मानी वह रोगनी दर्पणसे ही निकलती है । इसी तरह सूर्यको किरणें चन्द्रमाके पृष्ठपर पड़ती हैं और हमरो और प्रतिबिम्बित होती हैं । यही हमें देख पड़ती है । चन्द्रमासे देखनेवालेको पृथ्वीसे भी इसी तरह प्रकाश निकलता हुआ दिखेगा । सूर्यको किरणें पृथ्वीपर पड़ कर चन्द्रमाको और प्रतिबिम्बित होती हैं । अतएव चन्द्रमाकी रोगनीका कारण सूर्यका प्रकाश है ।

१०२. चन्द्रमाका आकार यद्यपि सूर्यसे वास्तवमें बहुत छोटा है तथापि चन्द्रमा हमारे बहुत निकट होनेके कारण

इसका आकार सूर्यके बराबर देख पड़ता है। जैसे पृथ्वीका आधा अंग सूर्यद्वारा प्रकाशमय और आधा अंग अन्धकारमय हो जाता है उसी तरह चन्द्रमाका भी आधा अंग (जो सूर्यकी तरफ है) प्रकाशमय और आधा हिस्सा (सूर्यसे परलौ तरफका) अन्धकारमय हो जाता है।

१०३ अब प्रश्न है कि चन्द्रमाका आकार कभी बृद्धाकार और कभी विलकुल पूरा दिखता है उसका क्या कारण है? क्या वास्तविक चन्द्रमाके आकारमें घटा बढ़ी होती है? उत्तर है, नहीं। चन्द्रमाका आकार सदा एकही रहता है किन्तु हमको इसने प्रकाशमय अंगका भूनाधिक हिस्सा ही केषन देख पड़ता है। यह बात आगे चल कर समझमें आवेगी।

१०४. हम जानते हैं कि पूर्णिमाके दिन चान्द सूर्यकी तरह एकदम पूरा दिखता है। उस दिन जब सूर्यका अस्त होता है तब चन्द्रमाका उदय होता है और सूर्योदयके समय यह छिपता हुआ देख पड़ता है। उस दिन पृथ्वी ठोक सूर्य और चन्द्रमाके बीचमें रहता है इधर उधर नहीं अर्थात् चन्द्रमा सूर्यको परलौ तरफ दिखता है। चित्र २५में जब चन्द्रमा च स्थानपर रहता है तभी पूर्णिमा होती है। उस स्थितिमें चन्द्रमाका आधा अंग जो सूर्यकी तरफ है वह प्रकाशमय है और दूसरी तरफका आधा अंग अन्धकारमय है। पृथ्वीसे हमको भी ठोक वही प्रकाशमय अंग दिखता है। अतएव हमको चन्द्रमा पूर्ण बोध होता है।

१०५. चित्र २५ में पृथ्वीके चारों ओर चन्द्रमाके घूमनेको केन्द्रा भी दिखायी गयी है। चन्द्रमाका आधा अंश जो वृत्तके भीतर है वही पृथ्वीसे दिखता है। वृत्तके बाहरका आधा अंश पृथ्वीसे नहीं दिखता। इसी तरह चित्रमें चन्द्रमाका जो आधा अंश सफेद रखा गया है उसपर सूर्यका प्रकाश पड़ता है और आधा अंश जो काला रखा गया है वह अन्धकारमय रहता है। ऊपर कह माये हैं कि च स्थानपर चन्द्रमाका प्रकाशमय अंश वृत्तके भीतर होनेके कारण हमको वह पूरा दिखता है।

१०६. पूर्णिमाके पश्चात् चन्द्रमा सूर्यास्तके समय नहीं उदय होता यह हम देख चुके हैं। करीब चार दिन पछि चन्द्रमा वृ स्थानपर चना जाता है और शाम होनेके बाद तीन चार घण्टे पछि उदय होता है। उस रोज चन्द्रमा पूरा नहीं दिखता किन्तु पीना दिखा (अर्थात् बारह आना) ही प्रकाशमय गोचर होता है। उस रातको यह बोध होता है कि इसका चार आना लोप हो गया। चित्र २५ देखनेसे मालूम हो जायगा कि वृत्तके भीतरवाला अंश जो पृथ्वीसे दिखता है उसका चार आना (चतुर्थींग) अन्धकारमय है और बारह आना प्रकाशमय है। इसीलिये चन्द्रमाका बारह आना दिखा ही हमको देख पड़ता है।

१०७. पूर्णिमाके प्रायः एक सप्ताह पछि यदि चन्द्रमाको देखें तो यह आधी रातको उदय होता दिखेगा। उस रोज

चन्द्रमा भाधा दिखता है। उसका कारण यह है कि चन्द्रमाका जितना अंश पृथ्वीसे दिखता है (अर्थात् जो हस्तके भीतर है) उसके भाधे हिस्से पर ही प्रकाश पड़ता है और भाधा हिस्सा अन्धकारमय रहता है। अतएव चन्द्रमाका केवल भाधा हिस्सा देख पड़ता है।

१०८ पूर्णिमाके ग्यारह बारह दिन पचात् रातके करीब तीन बजे या यों कहिए कि सूर्योदय होनेके कई घण्टे पूर्व चन्द्रमा उदय होता है। हस्तके भीतरवाले अंशके केवल चार भाग हिस्सेपर प्रकाश पड़ता है और हस्तके बाहरवाले अंशपर बाकीका बारह भाग प्रकाश पड़ता है जो हमकी बिलकुल नहीं देख पड़ता है। इस लिये चन्द्रमाकी आकृति बहुत छोटी हो जाती है। बारह भाग लीप हो जाता हुआ बोध होता है (अन्धकार हो जानेके कारण) और हमकी केवल चार भाग दिखता है। इस समय चन्द्रमा शृङ्गाकार (crescent) देख पड़ता है।

१०९ पूर्णिमा करीब पन्द्रह दिन पछे अमावस्याकी रात आती है और उस रातकी चन्द्रमा बिलकुल नहीं दिखता। इसका क्या कारण है ? उस दिन चन्द्रमा के स्थान-पर चला जाता है। चित्रसे साफ मालूम होता है कि प्रकाश-मय अंश हस्तके बिलकुल बाहर है और पृथ्वीकी तरफ केवल अन्धकारमय अंश है। अतएव उस स्थानपर चन्द्रमा अगोचर हो जाता है। अमावस्याके दिन पृथ्वी तथा सूर्यके बीचमें

चन्द्रमा आ जाता है। उस रातको चन्द्रमा सूर्यके साथ छिपता है और सूर्यके साथ ही उसका उदय होता है। इस तरह १५ दिनामें चन्द्रमाकी कलाएँ घटती घटती बिलकुल लोप हो गयीं। इन १५ दिनोंको कृष्णपक्ष अथवा “वदो” कहते हैं।

११० अमावस्याकी पश्चात् चन्द्रमाकी कलाएँ बढ़ने लगती हैं अर्थात् उस दिनके बाद शुक्ल पक्ष वा “सुदो” आरम्भ होती है। क्रमशः ख, ग, घ, आदि स्थानोंपर चन्द्रमा पहुँचता है और झ, ञ, ट, आदि स्थानोंकी तरह चार आना, आठ आना, बारह आना आदि चिह्नो देख पड़ते हैं। अन्तमें अमावस्याकी करीब १५ दिन बाद चन्द्रमा व स्थानपर पहुँच जाता है और पुन पूर्णिमा आ जाता है।

१११ यह सब घटना घटना हम चिराग, नारङ्गो और गीन्दकी मददसे भी देख सकते हैं। अब हम यह सिद्धान्त निकालते हैं कि चन्द्रमा पृथ्वीके चारों ओर करीब २८॥ दिनोंमें एक बार घूमता हुआ देख पड़ता है। वास्तवमें चन्द्रमा २७॥ दिनोंमें घूमता है। यह उनके वास्तविक घूमनेका समय है। किन्तु पृथ्वीकी वार्षिक चालके कारण करीब दो दिन अधिक लगते हुए देख पड़ता है। यदि पृथ्वी स्थिर रहती तो २७॥ दिन ही लगते हुए दिखते।

§ ३—ग्रहण ।

११२ हम देखते हैं कि कभी चन्द्रमाका विलकुल या उसका कई भाग छ़ास हो जाता है और कभी सूर्यका । उसको हम चन्द्रग्रहण और सूर्यग्रहण कह कर पुकारते हैं । अब प्रश्न है इस तरह ग्रहण लगनेका क्या कारण है ?

११३ चन्द्रग्रहण—हम पहिले चन्द्रग्रहणके कारण की खोज करते हैं । हम सीख चुके कि पृथ्वीके चारों ओर चन्द्रमा परिक्रमा देता है और चन्द्रमा एक स्वयम् प्रकाशमान वस्तु नहीं है अर्थात् इससे अपने आप रोगनी नहीं निकलती । इसकी रोगनीका कारण केवल मात्र सूर्य है जिसकी किरणें चन्द्रमाके पृष्ठपर पड़ कर पृथ्वीकी तरफ प्रतिबिम्बित होती हैं । चित्र २५ देखनेसे स्पष्ट है कि चन्द्रमा जब च स्थानपर रहता है तब सूर्य और चन्द्रमाके बीच पृथ्वी आती है । अर्थात् पूर्णिमाके रोज पृथ्वी और सूर्य एक ही तरफ रहते हैं ।

११४ पृथ्वी बीचमें आनेसे यह सूर्यकी किरणोंकी रोकती है और चित्र २६ देखनेसे बोध होगा कि पृथ्वीके कारण प से लगा कर क तक छाया हो जाती है । वहा सूर्य स से कोई किरणें पहुँचने नहीं पाती और प से क तक प्रच्छाया (umbra) वा विलकुल अन्धकार रहता है । यदि चन्द्रमा च इस छायाके बाहर रहे तो उसके

प्रकाशमय अंगपर कहीं अन्धकार नहीं होता । किन्तु चन्द्रमाका पय प क के भीतर भी है । इस लिये चन्द्रमाका जो हिस्सा इस छायाके भीतर रहता है वहा अन्धकार हो जाता है और चन्द्र ग्रहण लगता है । अतएव सूर्य और चन्द्रमाके बीचमें पृथ्वीके रहनेके कारण चन्द्र ग्रहण लगता है । यदि चन्द्रमा छायाके भीतर पूरा आ जाय तो पूर्ण ग्रहण (Total Eclipse) लग जाता है ।

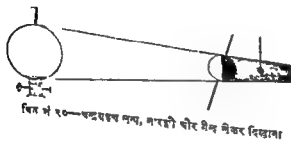
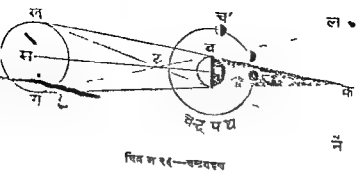
१११ चित्र २५ देखनेसे मालूम होगा कि पृथ्वी केवल पूर्णिमाके दिन सूर्य और चन्द्रके बीचमें आती है और किसी समय नहीं । इस लिये चन्द्रग्रहण केवल पूर्णिमाके दिन लगता है और किसी रोज नहीं । चित्र २७में एक चिराग और नारद्री ने कर दिखाया गया कि किस तरह गेन्द छायामें आनेसे उसपर अन्धकार हो जाता है । यह गेन्दकी स्थिति ठीक चन्द्रग्रहणके अनुरूप है ।

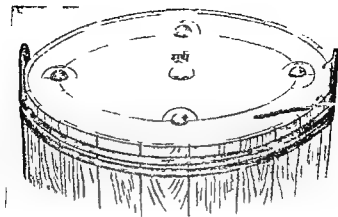
११२ सूर्यग्रहण—चित्र २५ देखनेसे स्पष्ट है कि क स्थानपर पृथ्वी और सूर्यके बीचमें चन्द्रमा आ जाता है । पृथ्वीकी तरह चन्द्रमा भी सूर्यको किरणोंकी रोकता है और सूर्यको परला तरफ एक छाया बनती है । यह छाया चित्र २६के प क की तरह है । पृथ्वीपर यदि यह प्रक्षेप पड़े तो पृथ्वीके उस स्थानसे सूर्य नहीं दिखेगा । अतएव पृथ्वी और सूर्यके बीचमें चन्द्रमा आ जानेके कारण सूर्यग्रहण लगता है । सूर्यग्रहण की स्थिति चित्र २८में चिराग गेन्द और नारद्री

द्वारा दिखाओ गये है। यह स्थिति केवल अमावस्याके रोज हो सकती है क्योंकि केवल अमावस्याके दिन पृथ्वी और सूर्यके बीचमें चन्द्रमा आता है। इस निचे सूर्यग्रहण केवल अमावस्याके रोज लगता है और किसी रोज नहीं।

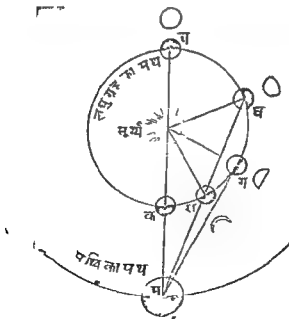
११७. अब आप पूछ सकते हैं कि यदि ऐसा ही बात है तो प्रत्येक पूर्णिमा और अमावस्याको चन्द्रग्रहण और सूर्यग्रहण क्यों नहीं लगते ? क्योंकि यह स्पष्ट है कि प्रत्येक पूर्णिमाका सूर्य और चन्द्रमाके बीचमें पृथ्वी आती है और प्रत्येक अमावस्याको पृथ्वी और सूर्यके बीचमें चन्द्रमा आता है ? उत्तर—हाँ, ऐसा हो होता, सूर्यग्रहण और चन्द्रग्रहण यों ही प्रत्येक मास लगते, किन्तु सूर्य और पृथ्वीकी जो झकोर मिलाती है उससे चन्द्रमा कभी इधर उधर रह जानेके कारण ग्रहण नहीं लगते। ग्रहण न लगनेका एक और कारण यह भी है कि चन्द्रमासे जो छाया बनती है उसके बाहर ही प्रायः पृथ्वी रह जाती है।

११८. चन्द्रमा जिस हस्तमें पृथ्वीके चारों ओर घूमता है उसको चन्द्रपथ कहते हैं। इस चन्द्रपथका धरातल क्षांतिवृत्त धरातलसे मिला है। अर्थात् पृथ्वी जिस धरातलमें घूमती है उस धरातलमें चन्द्रमा नहीं घूमता। चन्द्रमा परिक्रमा देने समय केवल दो बार क्षांतिवृत्त धरातलको पार पार करता है। चन्द्रमा जिस दिन क्षांतिवृत्त धरातलको पारपार करे उसी दिन यदि पूर्णिमा अथवा अमावस्या हो तो





चित्र नं १८—चन्द्रपथका धरातल कागिनित्त धरातलमे इस तरह तिरहा है



चित्र नं १९—सुपुवह

ग्रहण लग सकता है नतुवा नहीं। यह दोनों बातें प्रत्येक मास एक साथ उपस्थित नहीं होतीं और इसी लिये प्रत्येक मास ग्रहण नहीं लगता।

११८. ऊपर लिखी हुई बातोंको चित्र २८की मददसे भली भाँति समझ सकते हैं। एक कठोतेमें पानी भर कर बीचोबीच एक गिन्द रखते हैं जिसे हम सूर्य मानते हैं। इसका आधा हिस्सा पानीके ऊपर तैरता है। किनारेकी तरफ एक ओर गिन्द उसी तरह तैरती हुई रखते हैं। इसे हम पृथ्वी मानते हैं। यह गिन्द बीचवाली गिन्दके चारों ओर एक वर्षमें एक बार क्रान्तिवृत्तमें घूमती है। जलको सतह (तल) क्रान्तिवृत्त-धरातल है। अब चन्द्रमा पृथ्वीकी गिन्दके चारों ओर चन्द्रपथमें घूमता है। इस चन्द्रपथका धरातल जलके तलसे भिन्न है क्योंकि उस पथका आधा हिस्सा जलके ऊपर है और आधा नीचे। चित्र २८में ऐसी चार स्थिति दिखायी गयी है।

§ ४—चन्द्रमाका परिचय ।

१२०. कोरी भाँखोंसे चन्द्रमाके विषयमें हम जो कुछ जान सकते हैं उनका वर्णन ऊपर कर दिया गया और उनके कारण भी दिखा दिये गये। यन्त्रोंकी सहायतासे जिन बातोंके जाननेमें हम समर्थ हुए हैं उनका उल्लेख अब करते हैं।

१२१. सूर्य, तारे, आदिकी दूरीसे तुलना करने पर चन्द्रमा हमारे बहुत ही नजदीक है। दूरदर्शक यन्त्र द्वारा

चन्द्रमा जितनी छद्दत् प्राकृतिका हो जाता है उतनी बड़े पासमानकी दूसरी कोई चीज नजरमें नहीं आती । अतएव चन्द्रमाके पृष्ठकी बातें हम सविशेष जानते हैं ।

१२२. चन्द्रमा हमसे करीब २३८,००० मील दूरपर है । अर्थात् पृथ्वीके व्यास (diameter)से प्रायः ३० गुना दूरपर है । सूर्यका व्यास पृथ्वीके व्याससे ११० गुना अधिक है । अतएव चन्द्रमा हमसे जितनी दूरपर है उससे कहीं बड़ा सूर्यकी देह भाग है । अब हम अनुमान कर सकते हैं कि चन्द्रमासे कितना अधिक बड़ा सूर्य है, यद्यपि चन्द्रमा हमको सूर्यके बरोबर देख पड़ता है । चन्द्रमा हमारे बहुत समीप रहनेके कारण ही सूर्यके बरोबर दिखता है ।

१२३. कीरी आंखोंसे चन्द्रमाको और देखनेपर हमको हमपर कई हिस्से काले दिखते हैं—या यों कहिये कि धब्बे दिखते हैं । पुराने जमानेके मनुष्य इसे समुद्र समझा करते थे । किन्तु एक दुर्मीन द्वारा देखनेपर आपको मालूम होगा कि चन्द्रमाके पृष्ठपर समुद्रका कोई चिह्न भी नहीं है । वहां तो पर्वत एवम् खादियां अत्यधिक देख पड़ेंगे और ये भी शुष्क तथा निरुत्पादक । चन्द्रमामें नदी या झील कुछ भी नहीं है । जहां तक निर्णय हुआ है वहां जलका नामोनिशान भी नहीं है । इसी लिये बादल उमड़ कर चन्द्रमाके पृष्ठकी कभी नहीं घेरते (क्योंकि बादल जल बिना नहीं बन सकता) । जैसे पृथ्वीकी वायुमण्डल घेरि हुए है वैसे वहां कोई वायु-

मण्डल नहीं है। अतएव यह अनुमान किया जाता है कि चन्द्रमामें प्राणी (जोव जन्तु) नहीं बसते। चन्द्रमाका पृष्ठ ज्वालामुखी पर्वतोंसे भरा पड़ा है। चन्द्रमाकी ज्वालामुखीका एक चित्र हम पुस्तकका प्रमुख चित्र है (चित्र नं० १ देखिए)।

१२४. इन बातोंसे हम समझ सकते हैं कि और ग्रहोंको हालत पृथ्वीसे कितनी भिन्न है। चन्द्रमाको दुनिया जल-बिहिन है। उस दुनियाको दयाको एक बार ध्यानमें लाइये जहां पानी नहीं और इस लिये जहां वर्षा, वर्षा, बादल आदि नहीं। जहां नदी, नाले या झरना नहीं, जहां वृक्ष लता, साग पातका नाम नहीं। जहां गोधूनीका समय कभी नहीं उपस्थित होता—क्या तो प्रचण्ड मार्तण्डका प्रखर उजियाला और क्या घोर अन्धकार। जहां आकाश तक सुनायी नहीं देती ॥ (क्योंकि ध्वनि हवा द्वारा ही स्थानान्तर होती है)।

१२५. चन्द्रमाका व्यास करीब २००० मील लम्बा है। उसको मिट्टी पृष्ठीकी मिट्टीसे २/३ (दो तिहाई) हलकी है।

१२६. हम देख चुके हैं कि चन्द्रमा पृष्ठीको चारों ओर परिक्रमा देता है। किन्तु पृष्ठीको तरह इसके भी दो गतियां हैं। चन्द्रमा अपने अक्षके भी चारों ओर घूमता है (अर्थात् परिभ्रमण भी करता है)। यह अक्ष चन्द्रपथके धरातलपर प्रायः लम्बाधार वा खड़ा है। चन्द्रमा हमारे चारों ओर एकबार परिक्रमा दे देने पर भी हम सदा एक ही दृश्य देख पाते हैं

पर्याप्त इसके पृष्ठपर जिस पर्वतको जिस स्थानपर आज हम देखते हैं वह पर्वत उसी स्थानपर हमेशा हमको दिखता है । इसीसे हम यह सिद्धान्त निकालते हैं कि चन्द्रमा परिभ्रमण भी करता है । यह बात यों समझमें आ जायेगी—कमरेके बीचमें एक चिराग रख कर हम उसके चारों ओर घूमते हैं और इतना ख्याल रखते हैं कि हमारा बाया हाथ सदा चिरागकी तरफ रहे । यदि हमारा मुँह एक जगह उत्तरकी तरफ रहे और दहना हाथ पूरबकी तरफ तो चौथाई परिक्लमा देनेसे हमारा मुँह पश्चिमकी तरफ हो जायगा और दहना हाथ उत्तरकी तरफ । चौथाई और घूमनेसे हम दक्षिणकी तरफ देखने लग जायंगी एवम् इतना ही और घूमनेसे हम पूरब दिशाकी तरफ हो जायंगी और सत्पश्चात् चौथाई और घूमनेपर पुनः उत्तरकी ओर मुँह हो जायगा । इससे स्पष्ट बोध होता है कि जितने समयमें हम एक बार चिरागकी चारों ओर घूमते हैं उतने ही समयमें हम एक बार परिभ्रमण भी करते हैं,—क्योंकि हम एक बार उत्तरकी तरफ देखते थे, पछि क्रमशः पश्चिम, दक्षिण और पूरब की तरफ देख कर फिर उत्तरकी तरफ हमारा मुँह हो गया था । इस लिये जितने समयमें चन्द्रमा पृथ्वीके चारों ओर परिक्लमा देता है उतने ही समयमें चन्द्रमा अपने अक्षके चारों ओर परिभ्रमण भी करता है ।

१५७. अतएव चन्द्रमा करीब २८ दिनोंमें एक बार परिभ्रमण भी करता है अर्थात् इस गतिसे वहां करीब १४ रोजका एक दिन होता है और १४ रोजकी एक रात होती है। इससे हम कल्पना कर सकते हैं कि १४ रोज सूर्यके समुख रहनेके कारण चन्द्रमाकी भूमि एक दिनमें कितनी तप जाती होगी और फिर १४ रोजकी एक रात होनेके कारण उसकी भूमि कितनी ठण्डी हो जाती होगी ।



तीसरा भाग।

सूर्य-सम्प्रदाय।

(The Solar System)

§ १—पृथ्वीकी तरह दूसरे पिण्ड—ग्रह(Planets)।

साफ रातके समय आसमानकी तरफ देखनेसे हमको अगण्य तारे दिखेंगे। ये तारे पूरबसे पश्चिमकी ओर घूमते हुए अवश्य बोध होंगे, किन्तु साधारणतः दूसरे तारोंसे किसी एक तारेको दूरीमें फर्क कभी नहीं दिखेगा। जो तारा अन्य तारोंसे आज जितनी दूरीपर स्थित है वह तारा उतनी ही दूरीपर सदा स्थित रहता है। अर्थात् अन्य तारोंके बीच उसके स्थानमें अन्तर नहीं पड़ता। इस लिये हम इन तारोंको स्थिर नक्षत्र कहते हैं।

१२८. तारोंका स्थिर रहना ही नियम है। किन्तु कई तारोंका वर्ताने इस साधारण नियमके अनुकूल नहीं है। कतिपय नक्षत्र आसमानमें घूमते हुए दिखते हैं। ऐसा नक्षत्र कभी सूर्यके सङ्ग घूमता हुआ देख पड़ता है और कभी इसकी गति सूर्यके विपरीत हो जाती है। अन्य तारोंसे इसकी

सूरीसे अन्तर पड़ता रहता है । कई तारोंके यह नज़दीक हो जाता है और कई तारे इससे दूर पड़ जाते हैं । ये नक्षत्र ग्रह कहलाते हैं ।

१२०. फीरो आंखोंसे केवल पांच ग्रह दिखते हैं । यूज़को मंददसे और भी कई एकका पता लगा है । इन ग्रहोंके अलग अलग वर्णन क्रमशः किये जायेंगे ।

१२१. अब हम निर्णय करना चाहते हैं कि पृथ्वी जैसे सूर्यके चारों ओर घूमती है वैसे ही यदि और कोई पिण्ड (क्रान्तिवृत्तके धरातलमें) घूमे तो पृथ्वीसे क्या दृश्य दिख पड़ेगा । हमको इस विषयके दो विभाग करने होंगे, क्योंकि वह पिण्ड सूर्यसे पृथ्वीको अपेक्षा निकटतर हो सकता है अथवा सुदूर ।

१२२. ये दो विभाग कर जिन अलग अलग दृश्योंको कल्पना हम भागि चल कर करेंगे ग्रहोंकी गतितें ठोक वे ही दृश्य वास्तवमें उपस्थित होते हैं । इस लिये हम पहलेसे ही पिण्डको जगह ग्रह लिखते हैं और यह सिद्धान्त निकालते हैं कि ये ग्रह प्रायः क्रान्तिवृत्त धरातलमें सूर्यके चारों ओर घूमते हैं । कई अंश तो पृथ्वीको अपेक्षा निकटतर हैं और कई दूर । अब इन दृश्योंका अलग अलग वर्णन भागि चल कर करते हैं ।

१२३. इस वर्णनको समझनेके लिये निम्नलिखित बातें हृदयमें रखनी चाहिये । हम कह आये हैं कि पृथ्वीके

दो प्रकारकी गतियां हैं—परिभ्रमण और परिक्रमण । इस कारण हमको सूर्यकी दो अवास्तविक गतियां देख पड़ती हैं यद्यपि सूर्यमें ऐसी कोई भी गति विद्यमान नहीं है । पहली गति है—सूर्यका हर रोज पूरवसे पच्छिमकी तरफ घूमना । दूसरी गति है—सूर्यका क्रांतिवृत्तमें एक वर्षमें एक बार परिक्रमा देना । यह गति पच्छिमसे पूरवकी तरफ है । इस दूसरी गति का धरातल पहली गतिके धरातलसे मिलाता हुआ तो नहीं है किन्तु अधिक अक्षर भी नहीं है ।

१२४ चित्रा १२२में हम जान चुके हैं कि सब ग्रहोंके घूमनेके धरातल भी प्रायः क्रांतिवृत्त धरातलसे मिलते हुए हैं । अतएव सूर्य जिस धरातलमें रोज घूमता हुआ देख पड़ता है प्रायः उसी धरातलमें सब ग्रह घूमते रहते हैं ।

§ २—लघुग्रह (Inferior Planets) ।

१२५ जो ग्रह सूर्यसे पृथ्वीको अपेक्षा निकटवर्ती हैं उनको लघुग्रह कहते हैं । चित्र ३०में सूर्य (स)के चारों ओर एक लघुग्रह घूमता है और उसके वृत्तके बाहर पृथ्वी (प) घूमती है । क्रांतिवृत्तमें प स्थानपर किसी समय पृथ्वी है । इस स्थानपर पृथ्वीको स्थिर रख हम निर्णय करते हैं कि ग्रहकी आकृति किस तरह बदलती हुई हमें दिखती है और आसमानमें वह ग्रह किस समय किस स्थानपर हमको दिखता है । यह स्पष्ट है कि ग्रह क, ख, ग,

आदि स्थान ही कर परिक्रमा देता है । इस वृत्तकी भीतर ग्रहका जो अर्धांग (भाधा हिस्सा) है वह सदा सूर्यकी तरफ रहनेके कारण प्रकाशमय रहता है और बाहरका अंग अन्धकारमय । चित्रमें आभा अर्थात् शेड (shade) दी कर अन्धकारमय अंग इसी प्रकार दर्शाया गया है । पृथ्वीसे ग्रहका कौन सा अंग दिखता है वह निगाह कर देखिए । ग्रह तथा पृथ्वीके केन्द्रोंको जो लकीर मिलाती है उसपर खड़ी (perpendicular) एक लकीर ग्रहकी केन्द्र ही कर टाँनिये । यह खड़ी लकीर उस ग्रहको दो बरोबर अंशोंमें बाँटती है । जो अंग पृथ्वीकी तरफ है वही पृथ्वीसे दिखता है ।

१३६ ग्रह जब क स्थानपर रहता है तब वह पृथ्वीसे बिलकुल नही दिखता क्योंकि केवल अन्धकारमय अंग हमारी तरफ रहता है । ख स्थानसे शृङ्गाकार (crescent) दिखता है । (ख, ग तथा घ स्थानोंकी शकल चित्रमें दो गये हैं) । घ स्थानपर ग्रहकी पूरी शकल दिखती है । (शकलमें इस तरह घटना बढ़ना केवल दूरदर्शक यन्त्रकी मददसे देख सकते हैं) । च स्थानपर पहुँच कर प्रकाशमय हिस्सा घटना शुरू होता है एवम् क्रमशः क स्थानपर आ ग्रह अंगीचर हो जाता है ।

१३८ सधुग्रहकी पूरी परिक्रमा होने पर आसमानमें कीसे दृश नज़ारमें आते हैं उनका निर्णय हम अब करते हैं ।

चित्र ३० के क स्थानपर ग्रह हमारे और सूर्यके बीच रहता है। इस क्षिति वह आसमानमें सूर्यके संग धूम्रग और उसके साथ साथ उदय तथा अस्त होगा। लेकिन ग्रह हमको बिलकुल नहीं दिखेगा। तत्पश्चात् वह स्थानपर पहुँचनेपर ग्रह सूर्योदयके पहने उदय होगा और शीघ्रसे पहिले ही अस्त हो जायगा। इस स्थानपर यह ग्रह सूर्योदयके थोड़ी देर पूर्व रात रहते दिखता है लेकिन रातमें और किसी समय नहीं। इसके बाद वह ग स्थानपर पहुँचता है। स प और म प लकोरें जो कोना प के यहाँ बनाती हैं उस कोनेसे बड़ा कोना ग्रहके और किसी दूसरे स्थानसे पके यहाँ नहीं बनता। सधुग्रह सूर्यके निकट ही आसमानमें दिखता है। वह सूर्यसे अधिक दूर जाता हुआ, कहीं आसमानमें नहीं दिखता है। इस ग स्थानपर भी यह ग्रह तड़केके थोड़ी देर पहने ही रात रहते आसमानमें दिखता है। पीछे वह ग्रह सूर्यकी तरफ सरकता है और इसकी शक्ति बढ़ती जाती है। जब ग्रह च स्थानपर पहुँचता है तब फिर सूर्यके सङ्ग हो जाता है और सूर्यको तेजके कारण हमको नहीं दिखता। तत्पश्चात् यह ग्रह सूर्यको दूसरी तरफ चला जाता है। अब यह सूर्योदयके पीछे उदय होता है और सूर्यास्तके पीछे डूबता है। इस समय यह ग्रह पश्चिमकी तरफ शामके बल दिखता है। इसके बाद ग्रह धूमते धूमते क स्थानपर फिर पहुँच जाता है।

१३८. अतएव लघुग्रह केवल तड़के या शामके समय (क्रमशः पूरव या पश्चिमकी तरफ) हमको दिखता है। इसके सिवा यह और कभी निगाहमें नहीं आता। अर्थात् आधी रातको लघु ग्रह कभी नहीं दिख सकता।

१३९. हमने समझ लिया है कि ऐसे ग्रहकी शकलमें ठीक चन्द्रमाकी तरह घटना बढ़ना होता है। किन्तु चन्द्रमासे इतना अन्तर है कि चन्द्रमा हमसे सदा समान दूरीपर रहनेके कारण उसके आकारमें घटा बढ़ी नहीं होती अर्थात् छोटा बड़ा नहीं दिखता। लेकिन लघु ग्रह कभी दूर रहता है और कभी हमारे नजदीक आ जाता है। फलतः आकारमें घटा बढ़ी होता है। चित्र ३० में यह स्पष्ट है कि क स्थानपर ग्रह हमसे बहुत नजदीक रहता है एवम् बड़े आकारका दिखता है, और च स्थानपर दूर रहनेके कारण बहुत छोटा दिखता है।

§ ३—प्रधान ग्रह (superior planets) ।

१४०. जो ग्रह पृथ्वीकी अपेक्षा सूर्यसे सुदूर है उनको हम प्रधान ग्रह कहते हैं। ऐसे ग्रहका पथ क्रान्तिवृत्तके विलकुल बाहर है। अर्थात् पृथ्वी जिस पथमें घूमती है वह प्रधान ग्रहके पथके भीतर है। चित्र ३१में सूर्यके चारों ओर पृथ्वी (प) घूमती है और उसके वृत्तके बाहर ग्रह (म) घूमता है। वृत्तके भीतरवाला भाग दिखा सदा प्रकाशमय

रहता है। और पृथ्वीकी तरफ जो आधा हिस्सा रहता है वह हमको दिखता है। इस हिस्सेके जाननेको तबूको फिक्का १३५में बतलायी गयी है।

१४१ ग्रह और सूर्यके बीचमें जब पृथ्वी रहती है तब हमको ग्रह पूरा दिखता है। इसी स्थितिमें सूर्यास्तके समय ग्रह उदय होता है और रात भर हमका दिख कर सबेरे अस्ता हो जाता है। यह बात लघु ग्रहमें नहीं पायी जाती। बाकी रातको तो उसके दर्शन होते ही नहीं। किन्तु प्रधान ग्रह हर समय हमको दिख सकता है। अब यदि ग्रह तथा पृथ्वीके बीचमें सूर्य रहे (अर्थात् सूर्यकी एक तरफ पृथ्वी रहे और दूसरी तरफ ग्रह) तो भी वह हमको पूरा दिखेगा। यह सूर्यके साथ साथ उदय तथा अस्त होता है। सूर्यको अधिक चमकके कारण दिनमें यह हमारी नजरमें नहीं आता है। ग्रहके पथमें इन दोनों स्थितियोंके सिवा और किसी स्थितिमें वह ग्रह पूरा नहीं दिखता। किन्तु इसको आकृति आधीसे कम भी कभी नहीं होती। अतएव लघु ग्रहकी तरह इसको शकलमें सब तरहकी घटा बढ़ो नहीं होती।

१४२ 'लघु ग्रहों एक और भी बड़ा अन्तर है। लघु ग्रह सूर्यके पास पास केवल फिरता है किन्तु प्रधान ग्रह आसमानमें पूरा चक्कर देता देख पड़ता है।

§ ४—ग्रहोंका परिचय ।

हम देख आये हैं कि ग्रह दो प्रकारके हैं—लघु ग्रह और प्रधान ग्रह । पृथ्वी भी ग्रह कहलाती है कारण यह भी एक दूसरे ग्रहसे आसमानमें उसी तरह घूमती हुई देख पड़ेगी जैसा कि हमको दूसरे ग्रह देख पड़ते हैं । पृथ्वीकी नी कर मुख्य ग्रहोंकी संख्या पाठ है । यथा मङ्गल, बुध, वृहस्पति, शक्र, शनि, वारुणो (यूरनस Uranas), वरुण (नेपचून Neptune) और पृथ्वी । इनमें बुध, तथा शक्र लघुग्रह हैं और मङ्गल, वृहस्पति, शनि, वारुणो और वरुण प्रधान ग्रह हैं । बुध, शक्र तथा मङ्गलका आकार पृथ्वीसे छोटा है और बाकीके ग्रह पृथ्वीसे बड़े हैं । कोरी आंखोंसे केवल पांच ग्रह—मङ्गल, बुध, वृहस्पति, शक्र और शनि—दिखते हैं । जबसे दूरदर्शक यन्त्रका आविष्कार हुआ है कई बड़े ग्रह एवम् मैकडों छोटे छोटे ग्रह देख पड़े हैं । इनमें सबसे बड़ा योग्य वारुणो (वरुण) और वरुण हैं ।

१४३. बुध और शक्र हमारे और सूर्यके बीच घूमते हैं । ये केवल तड़केके घोड़ी देर पड़ने और शामके पीछे थोड़ी देरके लिए हमको देख पड़ते हैं । राती रातकी कभी नहीं दिखायी देते । इसी सिये हमने स्थिर किया है कि ये लघुग्रह हैं ।

१४४. हम देख चुके हैं कि प्रधान ग्रहोंको हम आसमानमें सब समय देख सकते हैं अर्थात् ये ग्रह आसमानों पुरो परिक्रमा देते हुए दिखते हैं। इनकी गति सधुग्रह गतिसे जटिल है। सूर्यके चारों ओर पृथ्वी घूमती है यह जान चुके हैं। पृथ्वी प्रधान ग्रहोंकी अपेक्षा अधिक और सधुग्रहोंकी अपेक्षा कम वेगसे घूमती है। पृथ्वीको इस शक्ति के कारण प्रधान ग्रहोंकी गति जटिल मालूम होती है।

१४५. सूर्य और उसके चारों ओर जितने पिण्ड घूमते हैं एवम् जितने पदार्थोंपर इसका प्रभाव पड़ता है सब मिल कर सूर्यसम्प्रदाय कहलाता है।

१४६. अतएव ग्रहोंके सिवा और भी कई पदार्थ सूर्य-सम्प्रदायके अन्तर्गत हैं। धूमकेतु और टूटते तारे, जिनके सविस्तार वर्णन पीछे दिये जायेंगे, सूर्यसम्प्रदायके भीतर आ गये। चित्र नं० ३२ सूर्यसम्प्रदायका चित्र है। इस प्रकार चित्र द्वारा ग्रहोंके आकार तथा दूरीका अनुमान दिलाना प्रायः असम्भव है। खुलासा समझनेके लिए मोटी बातें नीचे दो जाती हैं। यदि हम सूर्यका व्यास २ फूट समझें तो क्रमानुसार बुधका आकार एक सरसोंके अनुरूप होगा और जिस दूरीमें यह घूमता है उसका व्यास १६४ फूट होगा। शनि मटरके आकारका होगा और उसकी कक्षाका व्यास २८४ फूट होगा। पृथ्वी भी कुछ बड़े मटरके समान होगी जिसका दूरी ४२० फूटका होगा।

नक्षत्र पिन्के सिरके सदृश होगा और दूरी ६५४ फूटके । छोटे छोटे ग्रह जो सैकड़ों हैं वे बालूके कणकी १०० से लगा कर १२०० फूटके मोतर घूमते हैं । वह एक मामूली नारङ्गीके सदृश, बाही मीलके व्यासपर अनि एक छोटी नारङ्गीके अनुरूप ४।५ मीलके वारुणो (Uranus) एक बैरके सदृश १४ मीलके वरुण (Neptune) कुछ बड़े बैरके सदृश २१ मीलके व्यासपर घूमेगा ।

१४० सूर्यसे पृथ्वीको दूरी वास्तवमें ८ करोड़ मीलसे कुछ अधिक है । यह समझाई हमारे ऊपर लिखे क्रमके अनुसार ४३० फूटका बाधा (अर्थात् २१५ फूट) है । इस दूरीका यथावत् अनुमान कराना मुश्किल है । तथापि हम एक रीतिसे इसकी कल्पना कर सकते हैं । यदि एक रेलगाड़ी घण्टेमें १० मीलके हिस्सेसे पृथ्वीसे चले तो वह रेलगाड़ी करीब १३८ वर्षमें सूर्यके पास पहुँचेगी ।

१४८. इन सोटी बातोंको ध्यानमें रख कर हम अब ग्रहोंका सविस्तार वर्णन करते हैं ।

§ ५—लघुग्रहोंका वर्णन ।

बुध (Mercury)

१४८. बुध सूर्यसे निकटतम ग्रह है । यह सूर्यके चारों ओर ४ करोड़ मील दूरीपर परिक्रमा देता है । पृथ्वी

की दूरीसे आधीसे भी कम दूरपर है। यह हमें सूर्य^१ आसपास रहता है। सूर्यास्तके पीछे और सूर्योदयके पहले केवल थोड़ी देरके लिये इसे हम देख सकते हैं। सूर्य^२ चारों ओर एक बार घूमनेमें ८४ दिन लगते हैं अर्थात् बुधका एक वर्ष हमारे वर्षके चौथाई हिस्सेसे भी छोटा है। चन्द्रपेथके धरातलको तरह क्रान्तिवृत्त धरातलसे इसके पथका भी धरातल तिरछा है और उस कक्षाका आधा हिस्सा क्रान्ति^३ धरातलके नीचे है और आधा हिस्सा ऊपर।

१५०. बुधको हम दूरबीनसे देखें तो चन्द्रमाकी तरह इसके आकारमें घटा बढ़ो होते देख पड़ेंगे। यह बात विस्तार पूर्वक हम समझ चुके हैं (चित्र नं २ देखिये)।

१५१. बुधके बारेमें हम अभी बहुत कम जानते हैं। आज तक यह भी नहीं मालूम है कि इसमें जल और धूल दोनों हैं वा नहीं अथवा चन्द्रमाकी तरह बिल्कुल जलविहीन है। यह नहीं विदित है कि इसको अन्वालोप किये (अर्थात् ढके हुए) हवाके सदृश कोई चीज है वा नहीं, या वहां कोई जीव जन्तु हैं वा नहीं। हां, इतना जाना गया है कि इसमें जल^४ नहीं है।

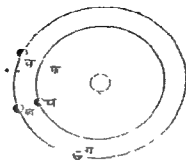
१५२. इसके आकारका व्यास करीब ३००० मील है। पृथ्वीका व्यास ८००० मील है। इससे हम अनुमान कर सकते हैं कि पृथ्वीसे इसका आकार कितना छोटा है।



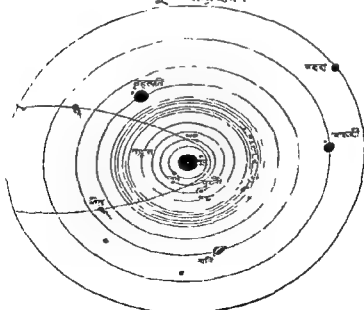
चित्र नं २२—पुनरुत्था एक चित्र



चित्र नं २३—पुनरुत्था भिन्न भिन्न चित्रकार



चित्र नं २१—प्रधानवृत्त
सूर्य सम्प्रदाय ।



चित्र नं २२—सूर्यसम्प्रदाय

शुक्र (Venus) ।

१५२. हम कह आए हैं कि बुध सूर्यके निकटतम ग्रह है। बुधसे अधिक दूर शक्र है। बुध और शुक्रके बीच और तीसरे ग्रह नहीं घूमता। इस लिये इसका दूसरा नम्बर है। पहले सूर्यसे करोड़ ६ करोड़ ७५ लाख मील दूरीपर घूमता है। इसका आकार प्रायः पृथ्वीके समान है। बुधके सहम यह भी सूर्यास्तके पछे और सूर्योदयके पहिले थोड़ी देरके लिए आसमानमें दिखायी देता है। आधी रातकी इसके भी दर्शन नहीं होते। हां, इतना अवश्य है कि बुधकी अपेक्षा यह अधिक समय तक आसमानमें दिखता है क्योंकि इसके पथका व्यास बुधके पथके व्याससे बड़ा है। अतएव हम इसका निरोक्षण भली भांति कर सकते हैं। यह ग्रह सबसे अधिक चमकीला है। इसको पहिचाननेमें जरा भी देर नहीं लगती। यह २२४ दिनोंमें सूर्यके चारों ओर एक बार परिक्रमा देता है और अपने पथके चारों ओर करीब २९ घण्टोंमें एक बार परिभ्रमण करता है। अर्थात् इसका दिनमान हमसौरोंके दिनमानके प्रायः समान है।

१५४ अतुके कारणोंको जब हम समझते थे तब देख चुके हैं कि पृथ्वीके पथका झुकना ही अतुओंके होनेका मुख्य कारण है। पृथ्वीके पथकी अपेक्षा शक्रका पथ क्रान्ति-वृत्त धरातलसे बहुत वेगो झुका हुआ है। अतएव वहां

जटुभीमें परिवर्तन यहांकी अपेक्षा अधिक मार्कके साथ होता है ।

१५५. चन्द्रमा और बुधके सहज इसकी आकृतिमें भी घड़ी बढ़ी देख पड़ती है । कभी यह पूरा दिखता है कभी अर्ध और कभी शृङ्गाकार (और कभी यह बिलकुल नहीं दिखता) । इसके छुट्टी के वारेमें हमलोग अभी तक बहुत काम आगत हैं । यह अनुमान किया जाता है कि इसमें ज'से पर्यंत हैं । कभी कभी इसकी अन्वालोप (टके) किये बादल दिखायी देते हैं । इस लिये यहां जल भी है ।

१५६. चन्द्रमा बराबर हमसे एक ही दूरीपर रहता है । इस लिये चन्द्रमा छोटा बड़ा नहीं दिखता या यों कहिये कि इसके आकारमें कभी अन्तर नहीं पड़ता यद्यपि इसकी आकृतिमें घटा बढ़ी होती रहती है । किन्तु शुक्रमें यह बात नहीं है । शुक्र कभी हमारे निकट आ जाता है और कभी दूर चला जाता है । अतएव इसका आकार छोटा बड़ा होता रहता है । जब हमारे नजदोक रहता है तब बड़ा दिखता है और जब दूर चला जाता है तब छोटा । इसका विचार सूक्ष्मतया करते हैं । जब शुक्र हमारे और सूर्यके बीचमें आता है तब यह हमसे २१ करोड़ मील दूरीपर रहता है (क्योंकि हम सूर्यसे ८ करोड़ २५ लाख मील दूर हैं और शुक्र सूर्यसे ६ करोड़ ७५ लाख—घटानेसे २१ करोड़ हुआ) ; किन्तु जब यह सूर्यकी परछाी तरफ चला

जाता है तब १६ करोड़ मील दूर हो जाता है (दोनोंको जोड़ दीजिए) । अतएव इस स्थानपर वह पहलीसे छः गुणा दूर चला जाता है । चित्र २०से यह स्पष्ट है कि भूक जब हमारे नज़दीक रहता है तब शृङ्गाकार दिखता है और जब दूर चला जाता है तब पूर्ण । इस लिये भूक जब पूर्ण दिखेगा उस समयके आकारमें शृङ्गाकारके समयका आकार छः गुणा बड़ा है । यह घटा बड़ी चित्र २४में दिखलायी गयी है ।

१५७. बुध और भूक जब हमारे और सूर्यके बीचमें आते हैं तब सूर्यके पृष्ठपर ये छोटे काले धब्बेसे दिखते हैं । यह घटना ठीक सूर्यग्रहणके अनुरूप है । सन् १८७४में यह घटना उपस्थित हुई थी और पुनः १८८२ में हुई थी । अब इसके बाद १०५ वर्ष तक ऐसी घटना नहीं उपस्थित होगी ।

१५८क. पृथ्वीका जम्हर तोपरा है । किन्तु इसके विषयमें हम पहने ही सब कुछ जान चुके हैं ।

§ ६ प्रधान ग्रहोंका वर्णन ।

मङ्गल (Mars) ।

१५८. पृथ्वीके बाद मङ्गलकी बारी है । प्रधान ग्रहोंमेंसे मङ्गल हमारे सबसे नज़दीक है । सूर्यसे इसकी औसत दूरी १४ करोड़ मील है । यह १२ करोड़ ७० लाखसे लगा कर १५ करोड़ २० लाख तक दूर रहता है । अपने अपने चारों ओर यह २४ घण्टेमें परिभ्रमण करता है ।

इसका दिनमान हमलोगोंके दिनमानसे कुछ बड़ा है । इसका व्यास पृथ्वीके व्याससे प्रायः आधा है । यह सूर्यके चारों ओर ६८६ दिनोमें एक बार घूमता है । अतएव इसका एक दिन हमारे वर्षसे प्रायः दूने मानका है ।

१५८. इसका पथ पृथ्वीके पथसे बिलकुल बाहर होनेके कारण मङ्गल हमारे और सूर्यके बीचमें कभी नहीं आ सकता । अतएव इसमें शुक्रकी तरह “कला”की घटा बढ़ी नहीं देखनेमें आती । चित्र ११के क ख स्थानपर पूरा नहीं दिखता किन्तु आधेसे बड़ा अवश्य रहता है । इसकी आकृति आधीसे कम कभी नहीं होती ।

१५९. जब मङ्गल और सूर्यके बीचमें पृथ्वी रहती है (अर्थात् चित्र ११में जब मङ्गल म स्थानपर रहता है) तब मङ्गल हमारे निकटतम हो जाता है और पूर्ण दिखता है । उस समय इसकी दूरी (१२, ७०, ००, ०००—८, २०, ००, ००० = १, ५०, ००, ०००) ३ करोड़ ५० लाख रहती है । इसका आकार यहाँ जितना बड़ा दिखता है उतना बड़ा और किसी स्थानपर नहीं दिखता । अतएव इस ग्रहकी निरोक्षण करनेका यह उत्तम समय है । पृथ्वीका भ्रम जितना तिर्खा है प्रायः उतना ही इसका भ्रम भी तिर्खा है । इसी कारण मङ्गलमें ऋतु परिवर्तन पृथ्वीकी ऋतुके सदृश हो जाता है ।

१६०. कोरी आँखोंसे मङ्गलमें कुछ खलारें देख पड़ती हैं ।

इससे हम तुरन्त मङ्गलको पहिचान सकती हैं । किन्तु दुर्भागसे देखनेपर यह सन्तुष्टिजनक नहीं रहता प्रत्युत बड़ा उजला दिखता है । साथ साथ उसकी पृष्ठपर कहीं कहीं कासी परछाहीं भी भोँकुल देख पड़ती है । यह परछाहींसी जो दिखती है वह तो जल है और उजला जहाँ जहाँ दिखता है वह बल है । मङ्गल हमलोगोंके लिये बड़े महत्वका ग्रह है । जिस तरह मङ्गल हमको दिखता है उसी तरह मङ्गल निवासियोंको पृथ्वी दिखती है । मङ्गलके ध्रुवोंके चारों ओर इसका पृष्ठ सफेद है । यह चित्र ३५ और ३६में सिरपर साफ दिखता है । इस सफेद टीपीकी वर्ष भर गौर करके देखनेसे यह अनुभव होता है कि उस जगह पर गोपल पानी पर यह टीपी छोटी होती जाती है एवम् ग्रीष्म-काल पानीपर टीपीका आकार बढ़ता जाता है । अतएव हम यह अनुमान करते हैं कि उस सफेद जगहमें केवल बर्फ या तुषार है । अर्थात् जिस तरह पृथ्वीके ध्रुवोंके चारों ओर सदा बर्फ रहता है वही तरह मङ्गलके भी ध्रुवोंके चारों ओर सदा बर्फ रहता है । पृथ्वी और मङ्गलमें यह अन्तर जानने योग्य है कि पृथ्वीमें तीन हिस्से जल और एक हिस्सा खल है, और मङ्गलमें तीन हिस्से खल और एक हिस्सा जल है ।

मङ्गलके उपग्रह (Satellites) ।

१६२. किसी ग्रहके चारों ओर कोई पिण्ड घूमता ही

७० सूर्यसम्प्रदाय (प्रधान ग्रहोंका वर्णन) ।

तो वह पिण्ड उपग्रह (satellite) कहलाता है। चन्द्रमा पृथ्वीके चारों ओर घूमता है इस लिए चन्द्रमा पृथ्वीका 'ल' ग्रह है। १८७७के पहिले हमलोगोंका यह अनुमान था कि मङ्गलके कोई उपग्रह नहीं है। किन्तु उस सालमें वं उपग्रहोंका अनुसन्धान मिला। ये दोनों मङ्गलकी बहुत बं निकटवर्ती हैं। निकटतर उपग्रह ७ घण्टा ३८ मिनट परिक्रमा पूरा करता है और दूसरा ३० घण्टा १८ मिनटमें।

अवान्तर ग्रह (The Asteroids) ।

१६३. मङ्गलके बाद अवान्तर ग्रहके वर्णनका मन्थन है। यह छोटे छोटे सेकड़ों ग्रहोंका एक विचित्र भण्ड है। ये कुल यह मङ्गल और बृहस्पतिके बीचमें स्थित हैं। इनका अनुसन्धान मिने एक सौ वर्षसे अधिक नहीं हुआ है। इनमें चार बड़े ग्रह हैं और इस लिये ये मुख्य हैं। किन्तु ये भी कौरी आंखोंसे नहीं देख पड़ते। इन सूर्य ग्रहोंको संख्या ६००से ऊपर होगी और प्रति वर्ष नयेका पता लगता रहता है।

बृहस्पति (Jupiter) ।

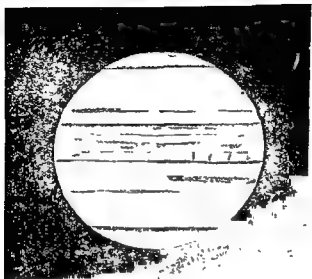
१६४. बृहस्पति सब ग्रहोंसे बड़े आकारका है। अवान्तरके ग्रह पथके बाहर यही ग्रह घूमता है। यह पृथ्वीसे कहीं बड़ा है। इसकी चमकको शक्तके सिवा दूसरा ग्रह नहीं पाता। जब चित्रिजके निकट रहता है तब इसकी दमक



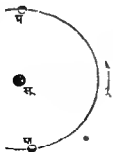
चित्र नं २५—मडलका चित्र चौर समको मकद टीवी



चित्र नं २६—मडलका एक दूसरा चित्र



चित्र नं २०—हृदयतिका चित्र और सूर्यका कटिबन्ध



चित्र नं २१—हृदयतिका चार सूर्यपद और सूर्य, यति तथा संज्ञात्मिका समझाना

देखते हो बनती है। हृदस्पति ४८ करोड़ मील दूरपर सूर्यके चारों ओर घूमता है और एक परिक्रमा ४३३३दिनोंमें पूरा करता है।

१६५. हृदस्पति यदि एक मामूली दुर्बिन द्वारा देखा जाय तो यह पण्डाकार (ध्रुवीके निकट चपटा) दिख पड़ेगा। जैसे चित्र २७में दिखाया गया है इसके कई काले कटिबन्ध (belts) टिखते हैं। इसके पृष्ठपर कई काले धब्बे और अन्यान्य चिह्न भी नज़रमें आते हैं। इन धब्बोंकी गतिसे पता लगा है कि हृदस्पति अपने अपने चारों ओर १० घण्टोंमें एक बार परिभ्रमण करता है। हृदस्पतिका व्यास पृथ्वीके व्याससे ११ गुणा बड़ा है। इसको मध्यरेखाके घूमनेका वेग पृथ्वीकी मध्यरेखाके घूमनेके वेगसे २० गुण है अर्थात् १० हजार मील की घण्टे है।

१६६. ये कटिबन्ध तथा चिह्न वास्तवमें क्या हैं मान्यता नहीं है। किन्तु यह सम्भव है कि ये काले बादल हों। अथवा यह भी सम्भव है कि हृदस्पतिकी वादल अन्वालोप किये (टर्न) हुए हैं जिससे यह यह लजला दिखता है और बादल जहां जहां नहीं है उसमेंसे हृदस्पतिकी काली देह नज़रमें आती हो। इन कटिबन्धोंकी संख्या और आकारमें निरन्तर परिवर्तन होता रहता है। इससे साफ जाहिर होता है कि हृदस्पतिके चारों ओर वादल (या इसी प्रकारका अन्य कोई वायु Vapour) छाया हुआ है।

१६७. वृहस्पतिके चार उपग्रह हैं। चन्द्रमा जैसे पृथ्वीके चारों ओर घूमता है वैसे ही ये चारों उपग्रह वृहस्पतिके चारों ओर घूमते हैं और उनको आकृतिमें (चन्द्रमाको फला की तरह) घटा बड़ो होती है। उन सभीके आकार प्रायः समान हैं (व्यास करीब २२०० मील है) किन्तु वे वृहस्पतिसे कम वेगो दूरपर स्थित हैं। इस लिये उनकी भगनकाल (Period अर्थात् वृहस्पतिके चारों ओर एक बार पूरे परिभ्रामा देनेका समय) भिन्न हैं। एक उपग्रह २ दिनसे कम समय लेता है, दूसरा ३ घण्टे, तीसरा ७ दिन ३ घण्टे, और चौथा १६ दिन। वृहस्पतिके चारों ओर जिन कक्षाओंमें ये उपग्रह घूमते हैं उनका धरातल वृहस्पतिकी कक्षाके धरातलसे प्रायः सम है अर्थात् अधिक तिरछा नहीं है। इस लिये जब जब ये उपग्रह सूर्य और वृहस्पतिके बीचमें आते हैं, वृहस्पति निवासियोंकी सूर्यग्रहण देख पड़ता है। चौथा उपग्रहको पयका धरातल चारोंसे अधिक तिरछा है इस लिये उसकी प्रत्येक परिक्रामा में सूर्यग्रहण नहीं होता। उपरोक्त कारणके लिये जब ये उपग्रह वृहस्पतिकी छायामें आते हैं तब इन उपग्रहोंमें ग्रहण लग जाता है। यह दृश्य उनको प्रत्येक परिक्रामा में उपस्थित होता है।

१६८. जब हम दूरदर्शकयन्त्र द्वारा इन उपग्रहोंका निरीक्षण करते हैं तब ये वृहस्पतिके दोनों ओर झुलनाको तरह दोलते (oscillate) हुए दिखायी देते हैं। कुछ

और शुक्र भी सूर्यके दोनों ओर " इसी तरह दोस्तते हैं । तब ये उपग्रह वृहस्पतिकी एक तरफसे दूसरी तरफ जाते हैं तब वे प्रायः हमेशा वृहस्पतिके ऊपर ही कर जाते दिखते हैं । इस दृश्यको हम उपग्रहोंको संक्रान्ति या ग्राम्योत्तर गमन (transit) कहते हैं । ' (जब कोई ग्रह वा उपग्रह किसी दूसरे ग्रहके ऊपरसे जाता हुआ दिखायी देता है तब वह हालत उस ग्रह वा उपग्रहका संक्रान्ति अथवा ग्राम्योत्तर गमन कहलाता है) । जिस समय ये उपग्रह वृहस्पतिकी छायामें (जो सूर्यके किरणोंके रुकनेसे होती है) आ जाते हैं तब ये अगोचर हो जाते हैं और उन उपग्रहोंका ग्रहण (Eclipse) लगता है । जब पृथ्वी और उपग्रहके बीचमें वृहस्पति रहता है तब भी ये उपग्रह अगोचर हो जाते हैं और इस हालतको हम युति (occultation) कहते हैं । चित्र ३८ देखनेसे यह सब बातें स्पष्ट हो जायंगी । सूर्य (सूर्य) के चारों ओर प फ हो कर पृथ्वी घूमती है और व (वृहस्पति) के चारों ओर क च ट त उपग्रह घूमते हैं । वृहस्पतिके पथका चित्र भी चित्रमें दिखाया गया है । सूर्यको किरणोंके बीचमें वृहस्पति आनेसे किस प्रकारकी छाया पड़ती है वह भी चित्रमें दी गयी है । जब हम प स्थानपर हैं तब च उपग्रहका ग्राम्योत्तर गमन हो रहा है और क की युति हुई है एवम् ट की ग्रहण लगा है । प स्थानसे ये हालत भिन्न हो जायंगी किन्तु

वहाँसे भी ट के ग्रहणमें भ्रमर नहीं पड़ेगा । वहाँसे त की संक्रान्ति लगी है ।

१६८. बृहस्पतिका चम क्रान्तिवृत्त धरातलपर प्रायः खड़ा है पर्याप्त पृथ्वीके-पक्षकी तरह अधिक तिर्झा नहीं है । इस लिये यहाँ चतुर्भोंमें परिवर्तन मार्केके माय नहीं होता । बृहस्पति पृथ्वीसे १२०० गुणा बड़ा है । उस ग्रहमें १२०० पृथ्वी समा सकती है । किन्तु उसका वजन इतना अधिक नहीं है । बृहस्पतिका वजन केवल ३०० गुणा है । अतएव बृहस्पतिकी मटो पृथ्वीकी मटोसे बहुत हलकी है ।

शनि (Saturn) ।

१७०. चम शनिका भीमरा है । दूरदर्शक यन्त्र द्वारा देखनेपर यह भी बड़ा विलक्षण दृश्य उपस्थित करता है । पाठ उपग्रहोंके सिवा इसकी चारों ओर घेरे हुए एक बृहत् दीप्तिमान कक्षा या बलय (ring) है । शनि एक करोड़ मील दूरीपर सूर्यके चारों ओर घूमता है । एक परिक्रमा देनेमें इसे १०,७५८ दिन लगते हैं या यों कहिये कि हमारे तीस वर्षोंमें शनिका प्रायः एक वर्ष होता है । इसका व्यास पृथ्वीके व्याससे नौगुणा है । इसका आकार इतना बड़ा है कि ७१० पृथ्वियां मिल कर एक शनि बन सकती है । बृहस्पतिके सदृश इसकी स्वच्छ देहपर भी धब्बे (spots) एवम् काने बादल हैं । ये बादल उसी तरह कटिबन्ध (belts) बन कर हैं । इन धब्बोंके निरीक्षणसे यह मान्य हुआ है कि इसका

दैनिक परिभ्रमण करोव १०॥ घण्टोंमें एक बार पूरा होता है । पर्याप्त बृहस्पति जितना समय नेता है उससे थोड़ा ही अधिक शनिकी खगता है । शनिकी रचना प्रायः बृहस्पतिकी तरह है । बृहस्पतिकी तरह शनिको मिट्टी पृथ्विको मिट्टीसे जलकी है । किन्तु इसके अक्षको भुकावमें अन्तर है । बृहस्पतिका अक्ष क्रान्तिवृत्त धरातलपर प्रायः खड़ा है । किन्तु शनिका अक्ष पृथ्वीके अक्षकी तरह बहुत झुका हुआ है एवम् इस ग्रहमें हमारी तरह ऋतु होती है ।

१७। हम अथ बलय या छल्लोंके विषयमें कहते हैं । चित्र ३८में तीन छल्ले यथावत् दिखाये गये हैं । ये तीनों छल्ले अलग अलग देख पड़ते हैं । ग्रहसे तो विश्वकुल अलग है । कभी कभी छल्ले और ग्रहके बीचके स्थानसे तारे भी दिखनेमें आ जाते हैं । बाहरवाने छल्लेका व्यास करोव १६६,००० मील है । बाहरवाने दी छल्ले सविशेष दीप्तिमान है । भीतरवाला तीसरा छल्ला मामूली दुर्दीप्तिमें नहीं दिखता । इन छल्लोंकी इतनी अधिक चौड़ाई होनेपर भी इनकी मोटाई केवल १२८ मीलके करीब है । यह अनुमान किया जाता है कि ये छल्ले कोई लुढ़के हुए पदार्थ नहीं हैं किन्तु सूक्ष्म उपग्रहोंके बृहत् समूह हैं । चित्र ४० में भिन्न भिन्न स्थानपर छल्लोंके दृश्य जैसे उपस्थित होते हैं दिखाये गये हैं । इन छल्लोंका धरातल शनिकी कक्षाके धरातलसे तिर्था है । इस लिये ये छल्ले अंगूठीकी तरह

७६ सूर्यसम्प्रदाय (प्रधान ग्रहोंका वर्णन) ।

गोल होने पर भी हमको भण्डेकी तरह दोर्घाकार दिखते हैं । जब इनका धरातल पृथ्वीके केन्द्र हो कर जाता है तब ये हमसे लोप हो जाते हैं । किसी तेज दुर्योगमें भर्ने हो एक लकीरकी तरह देख पड़े । जब इनका धरातल सूर्य हो कर जाता है तब भी ये हमसे लोप हो जाते हैं क्योंकि इस अवस्थामें सूर्यका प्रकाश हमारे यहां प्रतिबिम्बित नहीं होने पाता ।

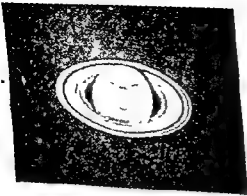
१०२ शनिके उपग्रहोंकी संख्या पाठ है । ये शनिकी दूरीकी कारण बृहस्पतिके उपग्रहोंकी तरह मार्केली साथ नज़र नहीं आते । अतएव ये उतने महत्वके नहीं । इनके ग्रहण संक्रान्ति और युति साधारणतः दृष्टिगोचर नहीं होतीं ।

वारुणी (Uranus) ।

१०३ वारुणीका पता सन् १७८१में लगा था । इसके विषयमें हम अभी बहुत कम जानते हैं । यह सूर्यसे १७७ करोड़ मील दूरपर है । इसकी वार्षिक परिक्रमा २०,६८६ दिनमें खतम होती है । इसके चार उपग्रह भी नज़रमें आये हैं । इसका व्यास पृथ्वीके व्याससे चार गुणा बड़ा है एवम् आकारमें पृथ्वीसे ६४ गुणा बड़ा है । इसकी भी मिट्टी बहुत चमकी है ।

वरुण (Neptune) ।

१०४ वारुणीके बाद वरुणका ज्ञात है । इसकी



चित्र ३४—कनि चौर तमके तारा



चित्र ३५— निम्न निम्न स्थानपर ग्रहिका
सूत्रा दल तरफ दिगहता है



चित्र ३६—३४—३५ के तारा निम्न



चित्र नं ४९—एककेतुका एक दूसरा चित्र



चित्र नं ४१—सूर्यकलह



चित्र नं ४४—एक रेखाची सिकर सूर्यकलह
दृश्य समझना

पपेक्षा सुदूर ग्रह सूर्यसम्प्रदायमें कोई है वा नहीं हम-
लोगोंको मालूम नहीं । सूर्यसे इसकी दूरी वारुणको दूरीसे
करोड़ दूनी है । सूर्यके चारों ओर यह ६०,१२६ दिनोंमें एक
बार घूमता है । इसका व्यास पृथ्वीके व्याससे चौगुणा है ।

१७५. इस ग्रहका पता १८४५में लगा था । इसका
पता लगना ज्योतिषशास्त्रके इतिहासमें बड़े महत्वका है । गणित
शास्त्र द्वारा वारुणको गति एवम् स्थिति निकालनेपर वास्तवमें
वैसी नहीं मिली । तब यह सोचा गया कि इसकी गति
एवम् स्थितिपर किसी दूसरे अनजान ग्रहका प्रभाव अवश्य
पड़ता है । इस दूसरे ग्रहको स्थिति बड़ी मेहनतके बाद निश्चित
की गयी और उधर दूरदर्शक यन्त्र लगाकर देखनेपर अपने
अम्दाजको ज्योतिषवेत्ताओंने सत्य पाया । अभी तक इसके
एकही उपग्रहका पता लगा है ।

३ ७—धूमकेतु, उल्का अथवा टूटता तारा ।

धूमकेतु (Comet) ।

२०६. ग्रहोंके सिवा सूर्यसम्प्रदायके अन्तर्गत और भी
दूसरे पिण्ड हैं । ये ग्रहोंसे बिलकुल ही भिन्न चीजें हैं । ग्रहोंमें
और इन पिण्डोंमें समानता बहुत कम है । ग्रह ती मंदा
हमारे निकट ही रहते हैं या यों कहिये कि ये हमारे
घर हैं । किन्तु ये दूरी पदार्थ केवल पाहुनेके बतौर हैं ।

एक बार निकट आ जाते हैं और पीछे कहां चले जाते हैं कुछ पता नहीं रहता ।

१७७ ऐसे पिण्डोंमें मुख्य धूमकेतु (या केतु) हैं। जिन्होंने धूमकेतुको एकवार देखा है वह इसकी विचित्र आकृतिको कभी नहीं भूलते। जिन्होंने नहीं देखा है वे चित्र नं ४१ और ४२ देख कर धूमकेतुओंकी विचित्र आकृतिका थोड़ा बहुत अनुमान कर सकते हैं। यह पुच्छस तारा भी कहलाता है क्योंकि इसकी बड़ी बड़ी पूंछ होती है। धूमकेतुओंकी कद, शकल और चमकमें बड़ा अन्तर रहता है। कोई ही धूमकेतु एकसे नहीं दिखते। एक ही धूमकेतुकी कद, शकल और चमकमें उसके पयके भिन्न भिन्न स्थानपर बहुत अन्तर पड़ता हुआ देख पड़ता है। कभी कभी यह अपने पयमें किसी स्थानपर ग्रह वा ताराके सदृश छोटा नज़रमें आता है और कभी यह बड़े आकारका आसमानमें दूर तक फैला हुआ दृष्टिगोचर होता है। इतना फैलनेपर भी इसकी एक ओरको बिन्दु नक्षत्रकी तरह बड़ी दीप्तिमान दिखती है। यह बिन्दु केतु नाभी (Nucleus) कहलाती है। इसको पूंछ करोड़ों कोस तक पिसृत रहती है। कभी कभी इनको शकल बड़ी ही विचित्र हो जाती है। केतु की ऐसे भी शकल देखनेमें पाये हैं जिसको नाभिके चारों ओर कुहासा सा छाये हुए हो। जो धूमकेतु कीरी आंखोंसे बिलकुल दिखाये नहीं देते

सतको संख्या बहुत अधिक है । वे दूरदर्शक यन्त्र द्वारा ही दिखते हैं ।

१७८. धूमकेतु हमारे सम्मुख धीरे धीरे उपस्थित नहीं होता । यह आसमानमें एकछात् दिखायी देने लगता है । पोंछि कई सप्ताह या कई महीने तक आकाशमें रहता है और सूर्यकी तरफ बढ़े वेगसे आता हुआ दिखता है । तत्पश्चात् यह सूर्यसे दूर भागने लग जाता है और अन्तमें एकछात् बिलकुल अगोचर हो जाता है । इनको कक्षा अधिकतर परबलय (Parabola) की तरह है । (चित्र नं ३२ देखिए) । हमलोगों को बहुतसे धूमकेतुओंकी पथका पता नहीं लगा है । अभी तक केवल कतिपयके पथ जाने गये हैं । इनको संख्या बहुत कम है । इन धूमकेतुओंके पथसे परिचित होजानेके कारण हम आगसि ही कह सकते हैं कि कब ये दृष्टिगोचर होंगे और कब ये अगोचर हो जायेंगे । ऐसा प्रत्येक धूमकेतु कई बरसोंका भरसा दे कर नियत कालसे लौटता है । इस लिये ऐसा केतु नियत-कालिक केतु (Periodic Comet) कहलाता है । यह और धूमकेतुमें एक बड़ा अन्तर यह भी है कि जितने ग्रह हैं वे सब सूर्यके चारों ओर घूमनेमें पृथ्वीका अनुसरण करते हैं अर्थात् पृथ्वी जिधर परिक्रमा देती है उधर ही ग्रह भी घूमते हैं । किन्तु धूमकेतुओंमें यह बात नहीं पायी जाती । कतिपय सीधे (Direct) और अन्य बक्र (Retrograde)

धूमते हैं । जिन विद्वानेन धूमकेतुके पथका पता लगाया है वह धूमकेतु सन्धो के नामसे अब प्रचलित है । जैसे, हेलाका धूमकेतु, एंकोका धूमकेतु, बोएन्नाका धूमकेतु, इत्यादि ।

१७८. हैनोका धूमकेतु (Halley's Comet) ७५ वर्षमें परिक्रमा पूरा करता है । यह सन् १८३५ और १८१०में दिखाया अब यह पुनः १८८५ सालमें दिखेगा । एंकोका धूमकेतु (Encke's Comet) ३ वर्ष ४ महीनेमें लौटता है । जो धूमकेतु नियत कालमें नहीं लौटते उनकी संख्या बहुत अधिक है । डोनेटीका धूमकेतु (Donati's Comet) जो १८५८में गोचर हुआ था नियतकालिक केतु नहीं है । चित्र ४२में यह धूमकेतु दिखाया गया है ।

१८०. ये धूमकेतु कोई बहुत हो हलकी चीजका बना हुआ है । क्योंकि बादल या धूँवाँ बीचमें जानेसे जो तारे विलकुल नहीं दिखते वे भी इनमेंसे देख पड़ते हैं ।

उल्का (Meteor or Falling Star)]

१८१. हमसब कहीं वार देखते हैं कि आसमानमें कोई चीज चमकने लगे चमकती है और पीछे छोड़ता जाता है । यह तीरके माफिक दौड़ते हुए देख पड़ती है । सोच होता है कि कोई तारा टूट कर गिरा है । यह केवल एक दो पल तक दिखायी देता है । ऐसे विचित्र पदार्थको हम उल्का अथवा टूटता तारा कहते हैं । ये कहीं वार पृथ्वीपर भी

गिर जाते हैं। इन उल्कोंके आकारमें बहुत अन्तर रहता है। साधारणतः छोटे आकारके हो उल्के गिरते हैं। बड़े आकारके बिरले दिखते हैं। बड़े उल्के कई पलों तक आसमानमें दौड़ते हुए नज़रमें आते हैं।

१८२ हम उल्कोंमेंसे कई पृथ्वीपर गिर जानेके कारण हम इनकी बनावट आदिका निरोक्षण सुविधाके साथ एवम् अनायास कर सकते हैं। कई तो खास कर धातुके बने हुए रहते हैं और कई पत्थरके। पृथ्वीके वायुमण्डल (जो पृथ्वीके चारों ओर ५ मील तक फैला हुआ है) में प्रवेश करनेके पूर्व य हमकी बिलकुल नज़रें दिखते हैं। किन्तु वायुमण्डलमें बड़े वेगके साथ प्रवेश करने पर वायुके सङ्घर्षसे ये इतने गरम हो जाते हैं कि ये जलने लग जाते हैं और हमलोगोंकी चमकते हुए नज़रमें आते हैं। छोटे उल्के पृथ्वीपर पहुँचनेके पहले ही जल कर चय हो जाते हैं। जो बड़े हैं वे कभी कभी पृथ्वीपर आ कर गिरते हैं। (यद्यपि जल कर उनका बहुत सा हिस्सा चय हो जाता है और इनके आकार बहुत छोटे हो जाते हैं तथापि पृथ्वी तक पहुँच जाते हैं)। ऐसे उल्कोंके अमूने विलायतके अजब धरमें रखे पड़े हैं। कतिपयका वजन तीन टन तक पहुँचा है।

१८३ विलायतमें बराबर निरोक्षण कर दो मुख्य बातोंका अनुभव हुआ है—(१) भिन्न भिन्न रात्रिको आसमानकी

कई निर्दिष्ट दिशासे ही ये निकलते हैं जिसे हम उलका सम्पात मूल (Radiant point) कहते हैं (१) वर्षमें कई निर्दिष्ट रात्रियोंको उल्के सविशेष गिरते हैं । १३ नवम्बर तथा १० अगस्तको उल्के गिरने वहा प्रसिद्ध है ।

१८४ यह अनुमान किया जाता है कि हर २४ घण्टोंमें प्राय ४० करोड उल्के पृथ्वीको वायुमण्डलमें प्रवेश करते हैं । ये आपसमें कई बार भिड़ भी जाते हैं जिससे वहां कवल ताप और प्रकाश पैदा होते हैं । कई कारणोंसे उल्का और धूमकेतुमें तारतम्य समझा जाता है । इन दोनोंके पथ बहुत मिलते जुलते दिखते हैं । यहां तक सिद्धान्त निकाला गया है कि धूमकेतु उल्कोंका समूह मात्र है ।



चौथा भाग ।

सूर्य ।

—:—

§ १—सूर्य-सम्प्रदाय पर सूर्यका प्रभाव ।

उपर हम कह चाये हैं कि पृथ्वी क्या है । हम जान चुके हैं कि यह एक ठण्डा पदार्थ है और सूर्यके चारों ओर घूमता है ; यह स्वयम् प्रकाशमान (luminous) नहीं है , प्रकाश और उष्णता दोनों सूर्यको लपासि पृथ्वीको मिलतो है ।

१८६ तत्पश्चात् हमने यह देखा है कि पृथ्वीके सड़ग ओर भी कई पदार्थ सूर्यके चारों ओर परिक्रमा देते हैं, जिनमें हम ग्रह कहते हैं ; ये भी पृथ्वीको तरह ठण्डे हैं और स्वयम् प्रकाशमान नहीं हैं ।

१८७ यह भी हम देख चाये हैं कि पृथ्वीका वर्षमान, पतन चन्दान्न चहोंके वर्षोंका भिन्न-भिन्न मान, सूर्यके चारों ओर प्रत्येक ग्रहका घूमनेमें जितना समय लागता है उसीपर भरोसा रखता है ।

१८८ हम यह भी जान चुके हैं कि पृथ्वी अथवा अन्यान्य ग्रहों को अपने, अपने अपने चारों ओर परिभ्रमण करनेमें जितना काल लगता है उतना ही कालका प्रत्येकका एक दिनमान होता है । अर्थात् एकवार परिभ्रमण करनेसे एक ही दिवसका सूर्यसे प्रकाश मिलता है ।

१८९ हमने सिवा हम यह भी समझ लिया है कि पृथ्वी तथा अन्यान्य ग्रहोंके अपने-अपने भुजावके कारण भिन्न भिन्न ऋतुएं उपस्थित होती हैं । प्रत्येक ग्रहकी परिक्रमामें उसके पृष्ठपर सूर्यकी किरणें कभी खड़ी पड़ती हैं (तब गर्मी होती है) और कभी तिथी (तब जाड़ा पड़ता है) ।

१९० हमें अब बातोंके होनेमें यह स्पष्ट है कि सूर्यका पूरा सन्तुल्य है । सूर्यके बिना एकका भी काम नहीं चल सकता । इतना जान कर एक स्वाभाविक उत्कण्ठा मनमें उपजती है कि यह प्रभावशाली पदार्थ, जिसके चारों ओर सब ग्रह घूमते हैं और जिसके बिना उनका निर्वाह नहीं हो सकता, क्या है ?

§ २—सूर्यका ताप, प्रकाश तथा आकार ।

१९१ सूर्यके बारेमें यह बात प्रथम जानने योग्य है कि सूर्य प्रचण्ड अग्निका एक गोल है । इसकी भीषण चपटाका अनुमान सहजमें हम नहीं देना सकते । पृथ्वी तथा अन्यान्य ग्रह ठोस अवस्थामें हैं, पानीकी तरह पिघले हुए अथवा हवाकी तरह उड़ते-डुप नहीं हैं । किन्तु सूर्यमें कीरे

भो वलु ठोस वा घन (solid) नहीं रहती । लोहा, ताम्बा, सोना, इत्यादि धातुएं उसमें गलकर गैस (gas) हो जाते हैं । सूर्यको सतहकी सब वस्तुएं गरम उजने वाष्प रूपमें हैं ।

१८२ दूसरी बात जानने योग्य यह है कि इस तीव्र उष्णताके सिवा सूर्य प्रकाशका भी एक वृहत चरमा है । यह एक अद्वितीय स्वयम् प्रकाशमान वस्तु है ।

१८३ तीसरी बात इसके आकार या कदके बारेमें जानने योग्य है । इसको देख इतनी बड़ी है कि सब ग्रहोंका एक गिण्ट बनानेसे सूर्य उस पिण्डमें ५०० गुणा बड़ा ही रहेगा । सूर्यका आकार इतना विग्राह्य है कि इसमें १४ लाख पृथ्विया अट जायंगी ।

१८४ सूर्यका वजन पृथ्वीसे ३३३,००० गुणा है । इसका व्यास करीब ८६०,००० मील है अर्थात् पृथ्वीके व्याससे ११० गुणा है । सूर्य हमसे ८ करोड़ मील दूरपर है यह हम पहले ही देख आये हैं ।

§ ३—सूर्यका परिचय ।

१८५ काने काचको सहायता बिना हम कोरी आंखोंसे सूर्यको तरफ देर तक नहीं देख सकते । इसकी प्रचण्ड उष्णता तथा प्रकाशके कारण इसकी सरफ दिखना विषद् जनक है । आंखोंके ऊपर काजल लगा कर सूर्य मार्कोके

साथ दिखता है। उसमें यह विलकुल गोल चमकीला पदार्थ नक्षरमें आता है। इसको शकलमें घटा बड़े कभी नहीं होती। यह हमेशा गोल रहता है। सूर्यको दूर-दर्शकमें निरीक्षण करनेसे कई गुलु खिन्मते हैं। इसके मफेद दृश्य-विम्ब (disc) पर कान्ने धब्बे वा कलंक चकसर देख पड़ते हैं। कभी कभी ये धब्बे इतने बड़े हो जाते हैं कि बिना यन्त्रकी सहायताकी ही दिखने लग जाते हैं।

१८६. सूर्यके पृष्ठपर सब जगह एक सा लजियासापन नहीं है। इसका पृष्ठ धब्बोंके निकट अधिक उजला देख पड़ता है। इन सबियेव उजलो जगहोंकी और धब्बोंकी सहाय समयपर देखनेसे अनुभव होगा कि इन दोनोंकी प्राकृतिमें अन्तर पड़ता रहता है अर्थात् घटा बड़े होती रहती है।

§ ४—सूर्यकलंक (Sun-spots) ।

१८७. दूरदर्शक यन्त्र द्वारा देखनेपर ये धब्बे वा कलंक बड़े मनोहर लगते हैं। इसका एक नकशा चित्र नं ४२में दिया जाता है। यह धब्बा इतना बड़ा है कि कितनी ही पृथ्वियाँ उसमें छाल दी जा सकती हैं।

१८८. यदि हम इन धब्बोंका निरीक्षण करें और इनकी स्थितिपर सावधानीके साथ ध्यान दें तो दो तीन दिन लगातार देखनेसे तिदित होगा कि ये एक जगह स्थिर नहीं रहते। इनकी स्थितिमें फर्क पड़ता रहता है। ये पच्छिमकी

तरफ सरकते हुए दिखते हैं। ये धब्बे पूरबकी तरफ से आ कर क्रमशः पच्छिमकी तरफ जा कर लोप हो जाते हैं।

१८८ जितने धब्बे हैं सब एक ही तरफ सरकनेके कारण यह स्पष्ट है कि सूर्यका पृष्ठ ही सरकता है और इसी कारण धब्बे भी सरकते हुए दिखते हैं। किसी खास धब्बे पर निगाह रखनेसे अनुभव होगा कि जिस दिन यह पच्छिमकी तरफ लोप हो जाता है उसके कोई १२ रोज पीछे वह पूरबकी तरफ पुन दिखायो देता है और करीब २५ रोज बाद अपने पहनेवाने स्थान पर लौट आता है अर्थात् २५ रोजमें यह धब्बा एक पूरी परिक्रमा देता हुआ देख पड़ता है।

२००. इससे यह साफ है कि सूर्यका पृष्ठ २५ दिनोंमें एक बार पूरा घूमता है अर्थात् वास्तवमें सूर्य ही अपने अक्षि चारी और २५ रोजमें एक बार परिभ्रमण करता है।

२०१ अब देखना है कि यह धब्बा वा कलङ्क क्या है। यदि सूर्यके पृष्ठके बीचो बीच इसे देखा जाय तो यह धब्बा गोल गज़रमें आता है। थोड़े दिन पीछे देखने पर इसको शकल बदल जाती है; यह अण्डाकार देख पड़ता है और इसकी बायी तरफका हिस्सा अगोचर हो जाता है।

२०२. हम यदि एक ठठे हुए किनारोंकी रेखावी लीयें और मोचके स्थानको काला करके इसे हम घुमावें तो चित्र १८४ की भांति दृश्य उपस्थित होगी। इससे साफ जाहिर होता है कि ये धब्बे सूर्यको देहमें गुफाकी तरह छोखली

जगह है। किन्तु चौर प्रमाणोंसे सिद्ध हुआ है कि वास्तवमें ये जगह बिल्कुल शून्य नहीं है किन्तु प्रकाशभेद्य वाष्पसे भरी हुई है (जो सूर्यको रोशनीको पार नहीं होने देती) ।

§ ५—सूर्यका वायुमण्डल (Atmosphere) ।

२०२ गोलाकार सूर्य जितना हमसौगोको देख पड़ता है उतना ही पूरा सूर्य नहीं है, वह तो उसका केवल गाढ़ा हिस्सा है। बाकीका हिस्सा जो कम गाढ़ा है और अल्प दौसिमान है वह वाष्पावस्थामें लाखों, मील तक इसकी चारों ओर फैला हुआ है। किन्तु दिनके मध्य जैसी तारे नहीं दिखते उसी तरह यह हिस्सा अल्प प्रकाशमान होनेपर भी नजरमें नहीं आता। सूर्यग्रहणके समय जब सूर्यका पूर्ण (अथवा अधिकांश) घास जाता है तब तारोंको तरह यह वाष्प भी दिखने लग जाता है। उस समय इस दोसिमान वाष्पमें रक्त विरले मनीषर दृश्य देखीमें आते हैं। साल रक्त अधिक रहता है। यह सूर्यको चारों ओरसे छाया हुआ नजरमें आता है। चित्र ४५ में इसका नकशा दिया गया है। इसकी शक्ति बड़े वेगसे बदलती रहती है।

§ ६—सूर्य किन किन चीजोंका बना हुआ है ।

२०४ स्पेक्ट्रोस्कोप (Spectroscope) नामक एक यन्त्र द्वारा इस बातका पता लगा है कि हमारे परिचित कितने ही धातु वाष्पावस्थामें बहा है। सूर्यको उष्णता

शतगी तोत्र है कि ताप समानसे पानी जिस तरह भाफ हो जाता है उसी तरह इन धातुओं का भी वाष्प हो जाता है । सोडा, मांगानोज, नोकेल, सोडियम, आदि कई धातु वहां वाष्पावस्था में हैं ।

§ ७—सूर्य निकटतम नक्षत्र है ।

२०५. जैसे आसमान में चौर नक्षत्र हैं उसी तरह सूर्य भी एक नक्षत्र है । अन्यान्य नक्षत्रों को अपेक्षा सूर्यका आकार इतना बड़ा इस लिए दिखता है कि सूर्य उनसे हमारे कहीं निकट है ।

२०६. अतएव सूर्य अन्यान्य तारोंका एक नमूना माप है । कई नक्षत्र ऐसे हैं जो हमारे सूर्यसे भी बड़त् आकारके हैं, इससे उष्णतर हैं एवम् अधिकतर प्रकाशमान हैं । हमारे सूर्यसम्प्रदाय में जैसे एक उष्ण पदार्थके चारों ओर कई ठण्डे पिण्ड घूमते हैं वैसे ही कई नक्षत्रके चारों ओर भी पिण्ड उसी तरह घूमते होंगे । हमारा सूर्यसम्प्रदाय सम्भवतः अन्य सम्प्रदायोंका केवल एक नमूना है ।



पांचवां भाग ।

नक्षत्र ।

§ १—नक्षत्र बहुत दूर स्थित हैं ।

निकटतम नक्षत्र सूर्यका वर्णन हो चुका । अब हम इससे दूर स्थित नक्षत्रोंका परिचय देते हैं जो सूर्यके सामने अत्यन्त छोटे दिखते हैं । ये करोड़ों सूर्य नक्षत्र आसमानमें धारी तरफ छिटके हुए टिमटिमाते हैं । हम कह आये हैं कि ये नग्न सूर्यके सदृश हैं । सूर्यकी तरह इनमें उष्णता और प्रकाश है और कई उससे भी बड़े आकारके हैं । किन्तु वे हमसे इतनी अविश्रासनाय दूरपर हैं कि वे सूर्यसे कहीं छोटे दिखते हैं, उनको उष्णता हमारे निकट पहुँचने नहीं पाती और उनके प्रकाशका भी परिमाण विलक्षण कम हो जाता है । गंधर्वको दूरीकी उत्पत्ति बड़ी कठिन है । जो तारे हमसे विलक्षण निकट हैं और जिनको दूरी माजूम हुई है सूर्य जितनी दूर है उससे वे ५ लाख गुणा अधिक दूर हैं । इस अनुमानसे

हम समझ सकते हैं कि उनका आकार क्या होगा और क्यों कर हम उनको इतना छुद्र देखते हैं। अधिक नक्षत्र तो ऐसे हैं जिनको दूरी हमलोगोंको अभी तक मालूम नहीं हो सकी और जिनको हम “अनन्त” दूरपर स्थित समझि बैठे हुए हैं।

§ २—नक्षत्रकी चमक ।

२०८. नक्षत्रोंकी चमक एक सी नहीं है। कोई नक्षत्र अधिक दीप्तिमान है और कोई कम। जो तारे अधिक चमकीले हैं वे क्या तो दूसरोंसे बड़े हैं अथवा निकटतर हैं। कई बड़े नक्षत्र दूर रहनेके कारण छोटे दिखते हैं और कई छोटे नक्षत्र मजदोक होनेसे बड़े बोध होते हैं।

२०९. नक्षत्रोंकी चमकके अनुसार क्रमसे उनका विभाग किया गया है। जो नक्षत्र सबसे अधिक चमकीले हैं वे पहला परिमाण (first magnitude)के तारे कहलाते हैं। ऐसे तारे करीब २० हो हैं। जो इनसे कुछ कम चमकीले हैं वे दूसरा परिमाणके तारे हैं। इसी प्रकार तीसरा, चौथा, पाँचवा, इत्यादि सोलहवा परिमाण तकके तारे होते हैं। बिलकुल अन्धेरी रातको छठा परिमाणके तारोंसे मध्यम चमकीले तारे कोरी आंखोंसे नहीं दिखते। अन्योन्य तारे दूरदर्शक यन्त्र द्वारा मजूरमें आते हैं। पन्द्रहवा तथा सोलहवा परिमाणके तारोंको देखनेके लिये तेज़ दूरदर्शककी आवश्यकता होती है।

२१०. कौरो पांखोंसे आसमानमें कुल करीब ६००० तारे दिखते हैं। एक ही स्थानसे एक ही समयमें २०००से अधिक तारे नहीं दिख सकते क्योंकि चित्तिजके निफटवर्ती तारे ठीक नज़रमें नहीं आते। जिसने तारोंकी संख्याका यथार्थ अन्दाज़ा नहीं किया है उसको यह संख्या बहुत ही कम लगीगी, क्योंकि आसमानको तरफ निगाह डालनेसे यहो बोध होता है कि तारे असंख्य हैं। तेज़ दूरदर्शक द्वारा कोई २ करोड़ तारे दिखनेमें आये हैं।

२११. किसी साफ अन्धेरी रातको आसमानकी एक तरफसे दूसरी तरफ तक फैला हुआ बादलकी तरह धुंधला एक दोतिमान पदार्थ दिखेगा। इसको हमलोग मन्दकिनी वा आकाशगङ्गा (Milky way) कहते हैं। इसको चमक सब जगह समान नहीं है ; कहीं कम है और कहीं अधिक है। दूर्वीनकी सहायतासे मालूम हुआ है कि यह विचित्र पदार्थ असंख्य छोटे छोटे तारोंका एक वृहत् समूह है। यह समूह एक जुड़ा हुआ पदार्थको तरह बोध होता है, एक एक तारा अलग अलग नहीं दिखायो देता। दूर्वीन द्वारा जी २ करोड़ तारे नज़रमें आते हैं उनमेंसे १ करोड़ ८० लाख सम्भवतः मन्दकिनीमें ही हैं।

२१२. यदि हम एक घने अङ्गुलके बोचमें खड़े हो जायें तो हमको चारों तरफ आपसमें मिलते हुए (जुड़े हुए) वस्तु दिखायो देंगे। उसी तरह मन्दकिनीके तारोंका हाल है।

हो सकता है कि एक तारा दूसरे तारेसे करोड़ों मील दूरपर हो तथापि हमलोगोंको दृष्टिदोषसे वे जुड़े हुए बोध होते हैं।

२१३. नक्षत्र रङ्ग विरले हैं। कई सफेद हैं और कई लाल, नीले, पीले, हरे, आदि। इस तरह रङ्गमें भिन्नता नक्षत्रको उष्णता तथा रचना (constitution) में अन्तरका परिचय देती है। जो तारे जितने अधिक उजले हैं वे उतना ही अधिक उष्ण हैं; लाल तारे ठण्डे हैं।

§ ३—नक्षत्र-पुञ्ज (Constellations)।

२१४ आसमानमें तारोंके अलग अलग समूहोंके अलग अलग नाम पड़ गये हैं। उनके नाम पड़े मुश्किल हो गयी है। ऐसा प्रत्येक समूहको हम नक्षत्रपुञ्ज कहते हैं। जो पुञ्ज जिस पदार्थकी तरह बोध हुआ उसका वही नाम रख दिया गया (पृथ्वीकी वार्षिक गतिके कारण) सूर्य जिस पथमें घूमता हुआ देख पड़ता है उस पथमें बारह पुञ्ज हैं। 'उनको हम राशिवक्त्र (zodiac) कहते हैं। इन बारह राशियोंके नाम नीचे दिये जाते हैं :—

(अंग्रेजी अक्षरोंमें एक ओर जेटौन ओर दूसरी ओर उसको अंग्रेजी परिभाषा दी गयी है)

- १. मेष (Aries—Ram)
- २. वृष (Taurus—Bull)
- ३. मिथुन (Gemini—Twins)

कर्क	(Cancer—Crab)
सिंह	(Leo—Lion)
कन्या	(Virgo—Virgin)
तुला	(Libra—Scale)
वृश्चिक	(Scorpio—Scorpion)
धनु	(Sagittarius—Archer)
मकर	(Capricornus—Goat)
कुम्भ	(Aquarius—Man)
मीन	(Pisces—Fish)

जो मुख्य पुच्छ चासमानके उत्तरीय भागमें है उनके नाम यों रखे गये हैं :—

सप्तर्षि	(Ursa major—The Great Bear)
लघु सप्तर्षि	(Ursa minor—The Little Bear)
चक्राक्षर तारा	(Draco—The Dragon)
स्वाती	(Bootes)
चर्मजित	(Lyra—The Lyra)
राजहंस	(Cynus—The Swan)
मर्प नक्षत्र	(Serpens—The Serpent)
रत्न	(Anriga—The Waggoner)
काशीपी	(Cassiopeia)
श्रवण	(Aquilae—The Eagle)
डालफिन	(Dolphinus—The Dolphin)

उत्तर भाद्रपद (Andromeda)

त्रिभुजाकार नक्षत्र (Tringulum—The triangle)

शर तारा (Canes Venatici—The Hunting Dogs)

आसमानके दक्षणीय भागमें जो पुच्छ हैं उनके कतिपय नाम मोचे दिये जाते हैं :—

सौटस (Cetus—The whale)

ओरायन (Orion)

मृगश्रक (Canis Major—The Great dog)

आरगो (Argo)

आस्रेया (Hydra—The Snake)

कृष्ण (Corvus—The Crow)

सेन्टार (Centaurus—The Centaur)

इत्यादि ।

§ ४—नक्षत्रकी अवास्तविक गति ।

२१५ हम देख चुके हैं कि पृथ्वी स्थिर नहीं है, और इसके अस्थिर रहनेके कारण दूसरे पदार्थ चलते फिरते दिखायी देते हैं । हमका प्रत्यक्ष उदाहरण हम गाड़ोमें दिखता है—गाड़ोमें बैठे हुए हमको मालूम होता है कि बगलके वृक्ष मकान आदि वेगवेगसे हमारे पीछे भागते चलते जाते हैं । एक दूसरा उदाहरण लीजिये । हम एक बड़ी नदीके घाट एक नौकामें हैं । चारों तरफ इतनात तथा घाटपर और भी

बहुत सौ नौकाएँ हैं। अब हमारे नाव यदि घूमने लग जाय और इसके घूमनेका हमको पता न रहे तो यँही बोध होगा कि घाट तथा इर्द गिर्दको सब नौकाएँ हमारे चारों ओर परिक्रमा देती हैं। ठीक इसी तरह पृथ्वी वास्तवमें परिभ्रमण करती है और फलतः नक्षत्र (एवम् सूर्य और चन्द्रमा) हमारे चारों ओर घूमते हुए देख पड़ते हैं। अतएव नक्षत्रकी यह दैनिक गति केवल अवास्तविक गति है अथवा स्फुट गति है।

२१४ यह भी हम देख चुके हैं कि पृथ्वी सूर्यके चारों ओर भी घूमती है। यह इसकी वार्षिक गति है। इस गतिसे हमको यह दिखता है कि सूर्य हमारे चारों ओर वर्षमें एक बार परिक्रमा देता है। जिन तारोंके निकट-वर्ती सूर्य प्रीत्य न्यूनमें दिखता है वे तारे ग्रीष्मकालमें सूर्यके ठीक परसो तरफ दिखायी देते हैं।

२१ पुराने जमानेमें नक्षत्रकी ये ही दो अवास्तविक वा स्फुट गतियाँ विदित थीं। उस समय यही समझा जाता था कि एक नक्षत्रसे दूसरे नक्षत्रकी दूरीमें कसो वेशो नहों होती। तारोंकी स्थितिका नक्शा एक बार खँच कर कई वर्षों बाद तारोंकी उस समयकी स्थितिसे मिला कर देखा गया कि कुछ भी अन्तर नहीं पड़ा है। अतएव पुराने जमानेवालोंका सिद्धान्त था कि नक्षत्र अपने अपने स्थानपर बिलकुल स्थिर हैं। किन्तु अब हमसोम जानते हैं कि यह सिद्धान्त भ्रान्त है।

२१८ यह सिद्धान्त नक्षत्रों खेँचनेके दोषसे जुड़ा है । जब नक्षत्री खेँचनेका अच्छा तरीका निकाला तब देखा गया कि तारोंकी स्थितिमें भी अन्तर पड़ता है । ध्रुव तारा जिसकी स्थिरता लोक प्रसिद्ध है, वह भी अन्तर्गत नहीं है । जो पृथ्वीका चक्षुः आजकल ध्रुव ताराको तरफ़ मीत दिखता है वह तीन चार हजार वर्ष बाद उधर नहीं रहेगा किन्तु उस स्थानसे भरका हुआ दिखेगा । हा, इनका अर्थ यह है कि २६,००० वर्ष बाद यह अक्ष पुनः इसी स्थानपर आ जायगा ।

२१९ कई प्रमाणोंसे यह मालूम हुआ है कि तारोंकी यह गति भी अग्रगण्य है । इस गतिको कारण पृथ्वीके अक्षका दोलन (oscillation) है ।

२२० एक बात और जानने योग्य है । हमारा सूर्य-सम्प्रदाय भी स्थिर नहीं है । सूर्य और इसके साथ साथ सब ग्रह क्रमशः सरकते रहते हैं और आजकल एक तारा युज (Hercules) को तरफ़ बढ़ते हैं ।

१ पु—नक्षत्रकी वास्तविक चाल ।

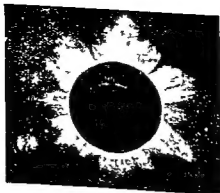
२२१ कई वर्षों तक लुभातार तारोंकी स्थितिपर ध्यान देनेसे यह अग्रगत हुआ है कि कतिपय “स्थिरतारे” अपने स्थानपर वास्तवमें स्थिर नहीं रहते । उनकी स्थानमें परिवर्तन होते देखे पड़ते हैं । उनके पास यासँके तारोंमेंसे कई निकटतर हो जाते हैं, और कई दूर पड़ जाते हैं । १५५

तारोंमें जा गति है वह सब तारोंमें शामिल नु
 यह इन कतिपय तारोंकी ही विशेषता है। अतएव यह चाल
 ऐसा प्रत्येक ताराको आत्मीय गति है एवम् वास्तविक गति
 है (Proper motion of stars)। यह सम्भव है कि
 सब तारोंमें वास्तविक गति विद्यमान हो किन्तु हमछोटीकी
 अभी विलकुल निश्चिन्त प्रमाण नहीं मिले हैं।

३ ई—नक्षत्र-बाहुल्य (Multiple stars)।

२२२ सौध चलना ही नक्षत्रोंकी आत्मीय गति नहीं है।
 कई नक्षत्र ऐसे हैं जो चित्र ४६ की तरह घूमते हैं जो एक
 नक्षत्रके चारों ओर घूमते हैं। यदि दोसे अधिक नक्षत्र एक
 दूसरेके चारों ओर घूमते हैं तो उनको नक्षत्र बाहुल्य कहते
 हैं। चित्र ४६ के सहग यदि दो ही नक्षत्र हैं तो उनको
नक्षत्रद्वय कहते हैं।

२२३ चित्र ४६में घूमनेवाले नक्षत्रका पथ गी (दिखाया
 गया है। यह पथ हमारे पृथ्वी तथा अन्यत्र ग्रहके पथसे
 विलकुल मिलता हुआ है। किन्तु ऐसे नक्षत्रोंकी पूरी परि-
 क्रमा देनेकी अवधि एक वर्षसे कहीं अधिक है। शून्य
 न्यून जो अवधि एक नक्षत्रद्वयकी आज तक जानी गयी
 है वह ३६ वर्ष है। करीब १०,००० नक्षत्रद्वय तथा नक्षत्र
 बाहुल्योंका पता लगा है।



चित्र नं ८३—शुक्र का वायुमण्डल



चित्र नं ८४—नक्षत्रद्वय



चित्र नं ८५—गुरु



चित्र नं ४८—मोहरिका



चित्र नं ४९—एक बड़ा मोहरिका

२२४ कोरी आखोंसे नक्षत्रद्वय एक हो नक्षत्र दिखता है । केवल तेज दूरदर्शक द्वारा देखनेसे ही मालूम होता है कि वहाँ वास्तवमें दो नक्षत्र हैं । कतिपय नक्षत्रद्वयके दोनों तारे समान आकारके हैं किन्तु अधिकतर छोटे बड़े हो रहते हैं । जो छोटे बड़े हैं उनमें अक्सर एक विचित्र बात पायी जाती है । वे दोनों भिन्न भिन्न रंगके रहते हैं । यदि बड़ा लाल रहे तो छोटा तारा हरा अथवा नीला रहता है ।

२२५ हमसे तारा की दूरी इतनी अत्यधिक है, कि उनके चारों ओर यदि कोई यह धूमता हो तो सम्भव है कि तेजसे तेज दूरदर्शकमें भी वह दृशिगोचर नहीं होता । इतना तक सम्भव है कि प्रत्येक तारा हमारे सूर्यसम्प्रदाय सरीखे किसी चन्द्र तक्का केन्द्र हो ।

§ ७—गुच्छ (Cluster) तथा नौहारिका (Nebula) ।

२२६ हम अब तक उन तारोंको बातें कहते थे जो आसमानमें चतुर्दिक अलग अलग क्षितरे दिखायी देते हैं । किन्तु स्थान स्थानपर तारोंके ऐसे समूह देख पड़ते हैं जिनके तारोंको दूरदर्शकमें भी अलग अलग देखना मुश्किल या असम्भव सा प्रतीत होता है । इसका घटा हरण हमको मन्दाकिनामें मिल चुका है । इसमें जगह जगह ऐसे ही कई उज्ज्वल गुच्छ वर्धमान हैं । इन तारोंके कई समूह कोरी आखोंसे दिखते हैं और बाकीके

देखनेके लिये दूरदर्शकका आश्रय लेना पड़ता है। तेज दूरदर्शकसे देखनेपर यदि भ्रष्टाचारमें तारे प्रत्यक्ष प्रकाश दिखते हों तो उन समूहोंको हम गुच्छे कहते हैं। शिरो/चर्म समूह जिनके तारे तेजसे तेज दुर्बल जुगामे पर भी प्रत्यक्ष प्रकाश नहीं मिलते वे वरुण पु धनो नी मयूरम आदि हों तो वेसे समूहको नौचारिका कहते हैं। चित्र ४७में एक गुच्छेका नमूना दिया गया है और चित्र ४८में नौचारिकाका। चित्र ४८में एक दूसरे प्रकाश नौचारिकाका नमूना है। यह चमकीले नामक तारा राशिमें स्थित है।

२२७ इन गुच्छों तथा नौचारिकाओंकी साक्ष्य दो भागमें विभक्त किये जा सकते हैं। लक्ष्यकी साक्ष्य बड़ी बेडौल है और लक्ष्यकी कायदेके साथ है। चित्र ४८ काही नौचारिका विस्तृत बेडौल है।

२२८ जैसा तारीके रंग बदलती रहती है तैसी ही हम नौचारिकाओंके रंगमें भी परिवर्तन होता रहता है। आश्विन चतुसत्राकमें जाता जाता है कि नौचारिका मयूरको जगद भगवत के नीचे भायममें बड़ा टकराते रहते हैं। तारा तथा नौचारिकाके रंग बदलनेके मुख्य कारण उल्लास, मनामयिक होना है।